

**ALESSANDRA SVONKA PALMEIRO**

**INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÕES DO SGB EM UM SIG, VISANDO A  
REALIZAÇÃO DO SISTEMA VERTICAL DO SIRGAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à  
obtenção do grau de Mestre em Ciências  
Geodésicas, Departamento de Geomática, Setor  
de Ciências da Terra, Universidade Federal do  
Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Sílvio Rogério C. de Freitas

**CURITIBA**

**2007**

**ALESSANDRA SVONKA PALMEIRO**

**INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÕES DO SGB EM UM SIG, VISANDO A  
REALIZAÇÃO DO SISTEMA VERTICAL DO SIRGAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à  
obtenção do grau de Mestre em Ciências  
Geodésicas, Departamento de Geomática, Setor  
de Ciências da Terra, Universidade Federal do  
Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Sílvio Rogério C. de Freitas

**CURITIBA  
2007**


**“INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÕES DO SGB EM UM SIG, VISANDO A  
REALIZAÇÃO DO SISTEMA VERTICAL DO SIRGAS”**

**POR**

**ALESSANDRA SVONKA PALMEIRO**

Dissertação nº 203 aprovada como requisito parcial do grau de Mestre  
no Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade  
Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

Curitiba, 27 de fevereiro de 2007.



Prof. Dr. Sílvio Rogério Correia de Freitas (UFPR)  
Orientador e Presidente



Dr. Walter Humberto Subiza Piña - Membro (IBGE)



Prof.ª Dr.ª Regiane Dalazoana – Membro (UFPR)



Prof.ª Dr.ª Luciene Stamato Delazari – Membro (UFPR)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta dissertação, a todos aqueles que de alguma forma, direta ou indiretamente, estiveram presentes desde o início da proposta, durante a sua realização e que junto a mim, acreditaram que era possível chegar a sua conclusão.

## AGRADECIMENTOS

A Deus e aos meus pais, pois eles são a fonte da minha vida.

Ao Prof. Dr. Sílvio Rogério Correia de Freitas pela orientação, dedicação, companheirismo, conselhos em todos os momentos que precisei, e por quem tenho especial carinho e admiração e acima de tudo pela importância de sua amizade em minha vida permitindo que hoje eu chegasse até aqui.

Ao Engenheiro Cartógrafo e Mestre em Oceanografia Roberto Teixeira Luz por toda disponibilização de material e conhecimentos, além de todo apoio mesmo estando longe e pela sua estimável amizade.

Ao Engenheiro Cartógrafo Leonardo Gabriel Molina Pinto pela sua amizade e por sua ajuda, sem a qual não teria conseguido finalizar meu trabalho de forma tão satisfatória.

A Prof<sup>a</sup>. Dra. Márcia Cristina Lopes Quintas (*in memoriam*) pela indicação de softwares e sugestões para um melhor desempenho do meu trabalho.

A Prof<sup>a</sup>. Dra. Luciene Stamato Delazari por oferecer sua ajuda sempre que necessário, visando sanar dúvidas e problemas no desenvolvimento do SIG.

Ao IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, pela disponibilização dos dados e por todas informações cedidas, sanando dúvidas que surgiam durante o desenvolvimento desta dissertação.

A UFPR – Universidade Federal do Paraná pela possibilidade de cursar o Mestrado em Ciências Geodésicas disponibilizando todo o espaço físico e materiais necessários para a conclusão do mesmo.

A todos os docentes do CPGCG.

Ao CNPq pelo fomento fornecido durante todo o período em que cursei o mestrado.

A minha amiga e secretária do CPGCG – Curso de Pós Graduação em Ciências Geodésicas, Verali Monica Kleuser, por toda ajuda, apoio e informações cedidas.

E em especial aos meus amigos (as): Fabiani Abati Miranda, Franciely Abati Miranda, Michele Beppler, Tatiana Ayako Taura, Karoline Paes Jamur, Vaneza Andrea Freitas, Regiane Dalazoana, Juan Carlos Báez Soto, Jair Silveira da Silva Júnior (*in memorian*), Maria de Lourdes de Aquino Macedo Gonçalves, Ernesto Mitsuo Shibayama, Ricardo Vilar Neves, Renato Rodrigues Pinheiro, Daniel Goldani, Rafael Santos Genro, e todos os demais alunos do mestrado e doutorado pela amizade, companheirismo e incentivo.

*“Pintou estrelas no muro, e teve o céu ao alcance de suas mãos...”*

*Helena Kolody*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>xii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiv</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	4
1.2 OBJETIVO GERAL.....	6
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>8</b>
2.1 O CAMPO DE GRAVIDADE DA TERRA.....	8
2.1.1 Gravidade.....	8
2.1.2 Superfície de Nível.....	9
2.1.3 O Geóide.....	11
2.2 ALTITUDES.....	12
2.2.1 Altitudes Elipsoidais.....	15
2.2.2 Altitudes Ortométricas.....	16
2.2.3 Altitudes Normais.....	17
2.2.4 Altitudes Dinâmicas.....	18
2.2.5 Altitudes de Helmert.....	19
2.2.6 Altitudes Brasileiras.....	20
2.3 REDES DE CONTROLE VERTICAL.....	24
2.4 NIVELAMENTO GEOMÉTRICO.....	24
2.5 DATUM VERTICAL SIRGAS – DVSIRGAS.....	30
2.6 REDE ALTIMÉTRICA DE ALTA PRECISÃO - RAAP DO SGB.....	35
2.7 TRATAMENTO DOS DADOS.....	36
2.8 INTEGRAÇÃO E INTERPOLAÇÃO DE VALORES DA GRAVIDADE.....	38
2.9 SIG COMO FERRAMENTA PARA A DETERMINAÇÃO DE ALTITUDE.....	39
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>43</b>
3.1 AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS.....	43
3.2 DEFINIÇÃO DE NÓS E COMPOSIÇÃO DE CIRCUITOS DE NIVELAMENTO.....	48
3.3 AJUSTAMENTO DA REDE ALTIMÉTRICA.....	57
3.4 PROTÓTIPO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	60
<b>4 RECURSOS UTILIZADOS, COOPERAÇÃO E SUPORTE.....</b>	<b>83</b>
<b>5 RESULTADOS OBTIDOS.....</b>	<b>84</b>



5.1 BANCO DE DADOS GEODÉSICOS.....	84
5.2 VISUALIZAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS DADOS.....	86
5.3 GERAÇÃO DAS LINHAS DE NIVELAMENTO.....	89
5.4 INTEGRAÇÃO DOS VALORES DE GRAVIDADE E CÁLCULO DOS NÚMEROS GEOPOTENCIAIS.....	91
<b>6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>95</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>99</b>
7.1 LEITURA COMPLEMENTAR.....	102
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>103</b>
<b>APÊNDICE A – QUALIFICAÇÃO DOS DADOS.....</b>	<b>104</b>
<b>APÊNDICE B – RELATÓRIO FINAL APRESENTADO PELO SIG.....</b>	<b>115</b>
<b>APÊNDICE C – COMPARAÇÃO ENTRE AS ALTITUDES DINÂMICAS E NIVELADAS.....</b>	<b>133</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>157</b>
<b>ANEXO A – ESTAÇÕES SIRGAS.....</b>	<b>158</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

**AAGP** – Ajustamento Altimétrico Global Preliminar  
**BDG** – Banco de Dados Geodésico do IBGE  
**DEGED** – Departamento de Geodésia do IBGE  
**DSG** – Diretoria de Serviço Geográfico do Exército  
**DVB** – Datum Vertical Brasileiro  
**DVS** – Datum Vertical de Santana  
**DVSIRGAS** – Datum Vertical SIRGAS  
**FFT** – Transformada Rápida de Fourier  
**GHOST** – Geodetic adjustment using Helmert blocking Of Space and Terrestrial data  
**GPS** – Global Position System  
**GSD** – Geodetic Survey of Canadá  
**GT- III** – Grupo de Trabalho sobre o Datum Vertical  
**IBG** – Instituto Brasileiro de Geografia  
**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
**IGCSP** – Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo  
**MTD** – Modelo Topográfico Digital  
**NMM** – Nível Médio do Mar  
**NVA** – Nivelamento para Verificação de Abalo  
**PVCG** – Problema do Valor de Contorno da Geodésia  
**RAAP** – Rede Altimétrica de Alta Precisão  
**RMPG** – Rede Maregráfica Permanente para Geodésia  
**RN** – Referência de Nível  
**RRNN** – Referências de Nível  
**RVB** – Rede Vertical Brasileira  
**SACS** – Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S/A  
**SF** – Superfície Física da Terra  
**SGB** – Sistema Geodésico Brasileiro  
**SGE** – Serviço Geográfico do Exército  
**SGR** – Sistema Geodésico de Referência  
**SI** – Sistema de Informação  
**SIG** – Sistema de Informação Geográfica  
**SIRGAS** – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas  
**TNMM** – Topografia do Nível Médio do Mar  
**UFPR** – Universidade Federal do Paraná

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – COMPARAÇÕES ENTRE ALTITUDES.....	20
TABELA 2 – COORDENADAS DAS ESTAÇÕES BRASILEIRAS DA REDE SIRGAS.....	34
TABELA 3 – FORMATO (*.dat).....	66
TABELA 4 – COORDENADAS DAS ESTAÇÕES (*.dbf).....	66
TABELA 5 – BANCO DE DADOS DO SIG(*.shp).....	66
TABELA 6 – DADOS PROVENIENTES DO NIVELAMENTO GEOMÉTRICO.....	85
TABELA 7 – DADOS PROVENIENTES DA GRAVIMETRIA.....	85
TABELA 8 – RESULTADOS DA QUALIFICAÇÃO DOS DADOS PLANIMÉTRICOS – COMPARAÇÃO BDG DO IBGE EM ÉPOCAS DISTINTAS.....	87
TABELA 9 – RESULTADOS DA QUALIFICAÇÃO DOS DADOS ALTIMÉTRICOS.....	88
TABELA 10 – CÁLCULO DO ERRO DE FECHAMENTO MANUAL.....	90
TABELA 11 – COMPARAÇÃO ENTRE AS ALTITUDES (SGB E DINÂMICAS) DO CIRCUITO 01.....	93

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – SUPERFÍCIE EQUIPOTENCIAL DO CAMPO DE GRAVIDADE – O GEÓIDE.....	12
FIGURA 2 – GRANDEZAS ENVOLVIDAS NO PVCG E NO SISTEMA DE ALTITUDES.....	14
FIGURA 3 – MAPA DO ESTADO DE SANTA CATARINA – SC – DESTACANDO IMBITUBA...	22
FIGURA 4 – PORTO DE IMBITUBA, LOCALIZAÇÃO APROXIMADA DA RN-4X E RN 3M.....	23
FIGURA 5 – VISADAS, LANCES E SEÇÕES.....	25
FIGURA 6 – LINHAS, CIRCUITOS E REDE.....	26
FIGURA 7 – PROCEDIMENTOS DE CAMPO PARA NIVELAMENTO GEOMÉTRICO.....	28
FIGURA 8 – OBSERVAÇÃO COSTEIRA DO NÍVEL MÉDIO DO MAR (NMM) E A TOPOGRAFIA DO NMM.....	31
FIGURA 9 – REDE DE REFERÊNCIA VERTICAL SIRGAS.....	32
FIGURA 10 – ESTAÇÕES BRASILEIRAS DA REDE SIRGAS.....	33
FIGURA 11 – DESENVOLVIMENTO TEMPORAL DA RAAP.....	35
FIGURA 12 – ESTRUTURAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	40
FIGURA 13 – EXEMPLO DE CIRCUITO DE NIVELAMENTO, COMPOSTO PELAS RRNN E NÓS.....	49
FIGURA 14 – NIVELAMENTO PARA VERIFICAÇÃO DE ABALO – NVA.....	51
FIGURA 15 – PLANILHA DE CÁLCULO DE NIVELAMENTO PARA VERIFICAÇÃO DE ABALO.....	51
FIGURA 16 – CIRCUITO DE NIVELAMENTO.....	55
FIGURA 17 – ÁREA TESTE.....	61
FIGURA 18 – VISUALIZAÇÃO DOS DADOS NO SIG.....	62
FIGURA 19 – DETECÇÃO DE ERROS NA BASE DE DADOS.....	63
FIGURA 20 – VISUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NA BASE DE DADOS (RRNN, NÓS E LINHAS).....	67
FIGURA 21 – VISUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NA BASE DE DADOS EM AMBIENTE SIG.....	68
FIGURA 22 – SELEÇÃO DE LINHAS EM AMBIENTE SIG.....	69
FIGURA 23 – SELEÇÃO DA JANELA E INSERÇÃO DE BOTÃO PERSONALIZADO NO MENU PRINCIPAL.....	70
FIGURA 24 – SELEÇÃO DOS TEMAS QUE SERÃO UTILIZADOS NO SISTEMA.....	71
FIGURA 25 – SELEÇÃO DOS CAMPOS DA TABELA DO BDG.....	72
FIGURA 26 – SELEÇÃO DE LINHAS DE NIVELAMENTO.....	73
FIGURA 27 – SELEÇÃO DE LINHAS E CÁLCULO DO CIRCUITO DE NIVELAMENTO.....	74
FIGURA 28 – AVALIAÇÃO DO CIRCUITO.....	75
FIGURA 29 – RESULTADO DA AVALIAÇÃO DO CIRCUITO.....	76
FIGURA 30 – ESCOLHA DO SISTEMA DE ALTITUDES.....	78

FIGURA 31 – INTEGRAÇÃO DOS VALORES DE GRAVIDADE.....	79
FIGURA 32 – RESULTADOS DA INTEGRAÇÃO DOS VALORES DE GRAVIDADE AO NIVELAMENTO GEOMÉTRICO.....	80
FIGURA 33 – RELATÓRIO DO SIG COM OS RESULTADOS OBTIDOS.....	82
FIGURA 34 – CÁLCULO DO ERRO DE FECHAMENTO E ACURÁCIA DOS CIRCUITOS NO SIG.....	91

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – ARQUIVO DE DADOS DE NIVELAMENTO GEOMÉTRICO.....	45
QUADRO 2 – RESULTADO DO CÁLCULO DO NÚMERO GEOPOTENCIAL E DAS ALTITUDES DINÂMICAS NO ALESIG.....	92

## RESUMO

A Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) responsável pelo Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) usa softwares específicos para obter altitudes preliminares a partir do cálculo manual de diferenças de nível, relacionadas com nivelamento geométrico para formar a Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) do SGB. Porém, a maioria destes cálculos ainda é baseada em procedimentos antigos os quais precisam da intervenção do operador em cada passo. Os procedimentos habituais são estruturados em tentativas baseadas em alguns esboços das linhas e da possível rede e um conjunto de procedimentos, todos arbitrários. Estes passos devem ser feitos para identificar nós e linhas, e estabelecer circuitos que comporão a rede a ser ajustada. Normalmente, os resultados ajustados obtidos ainda são submetidos a outros passos supervisionados. Por exemplo: procedimentos para obter isolinhas de propagação de erro; diferenças entre altitudes niveladas e ajustadas; e outras análises. Nesta dissertação é apresentada a elaboração de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) dirigido para dar suporte às tarefas relacionadas à estruturação e cálculos da rede, e também procedimentos associados com a integração de dados de gravidade na RAAP. Este SIG possibilita a otimização do estabelecimento de linhas, nós, circuitos e a melhor configuração da rede a ser ajustada. Outras tarefas desenvolvidas pelo SIG são as relacionadas com a determinação de altitudes físicas. O SIG obtido é adequado para a necessidade futura de integrar a presente RAAP ao Sistema de Altitudes SIRGAS.

Palavras Chaves: Altitudes, Número Geopotencial, SIRGAS

## **ABSTRACT**

The Brazilian institute IBGE charged of the Brazilian Geodetic System (BGS) uses specific softwares to obtain heights from preliminary manual computation of level differences, from data related to spirit leveling to form the High Precision Altimetric Network (HPAN) of BGS. However, most of these computations are still based in old-fashioned procedures whose needs operator intervention in each step. The usual procedures are structured in attempts based on some arbitrary sketches and rules. These steps must be done to identify nodes and lines, and to establish loops which will compose the network to be adjusted. Usually, the obtained adjusted results are still submitted to other supervised steps. For example: procedures to obtain isolines of error propagation; differences between leveled and adjusted heights; and other analysis. In this dissertation is presented the elaboration of a Geographic Information System (GIS) directed to support tasks related to data processing, and also procedures associated with the of gravity data integration in HPAN. This GIS aims to optimize the establishment of lines, nodes, loops and the best configuration of the network to be adjusted. Other tasks developed by this GIS are those related with the determination of physical heights. The obtained GIS seems to be adequated for the future need in integrating the present HPAN to the SIRGAS Height System.

Keywords: Heights, Geopotential Number, SIRGAS.

## 1 INTRODUÇÃO

A atual Rede Vertical Brasileira (RVB), parte vinculada ao Datum Vertical Brasileiro (DVB) em Imbituba-SC e parte ao Datum Vertical de Santana (DVS), no Amapá, apresenta evidências de não atender aos requisitos atuais de consistência com outras redes verticais, bem como aos preceitos atuais de significado físico para as altitudes e coerência com um Sistema Geodésico de Referência (SGR). Tais aspectos fundamentais justificam essas considerações:

- a) Definição/realização do Datum Vertical vinculada a observações maregráficas convencionais durante um período limitado de tempo e reduzido a uma determinada época (DVB em 1953,5 e DVS o qual não possui um período comprovado de observações);
- b) Rede de nivelamento realizada fora dos preceitos atuais para controle de erros, principalmente sem a injunção de marégrafos de controle e nivelamento associado a gravimetria;
- c) Expressão das altitudes em sistemas sem um completo significado físico.

O conjunto de pesquisas que estão sendo realizadas desde 1995 pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) em articulação com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) está direcionado principalmente para:

- a) determinação da posição geocêntrica do DVB;
- b) determinação dos efeitos anômalos do geopotencial na região do DVB e DVS de forma a subsidiar a determinação da Topografia do Nível Médio do Mar (TNMM) em cada um dos *Data*;
- c) solucionar problemas associados com a realização da RVB e considerações para dar a ela significado físico;
- d) estabelecimento de estratégias para integração dos dois *Data* Verticais Brasileiros e conexão da rede com novos marégrafos para fins geodésicos (Rede Maregráfica Permanente para Geodésia - RMPG);
- e) conexão com outras redes Sul-Americanas e vínculo a um Sistema Global de Altitudes;



- f) estudos relativos aos impactos que estas novas considerações podem causar à comunidade usuária.

Com os aspectos referidos em mente, foi elaborada esta pesquisa visando dar suporte à modernização da RVB, em andamento no IBGE.

O IBGE é o órgão responsável pela materialização e manutenção do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), sendo este sistema estabelecido por um Sistema Geodésico de Referência materializado por redes fundamentais horizontais e tridimensionais, redes altimétricas e de gravidade. A materialização de tais redes é realizada por levantamentos de diversas naturezas sobre um conjunto de pontos, marcos de concreto ou chapas metálicas, locados em regiões supostamente “estáveis” sobre a Superfície Física da Terra (SF). Tais pontos são denominados Referências de Nível (RRNN) quando referentes à rede vertical.

As redes verticais atuais do SGB são obtidas através de nivelamento geométrico de alta precisão, partindo-se de um ponto origem, Datum Vertical, e medindo-se desníveis entre RRNN. No processo são formadas linhas e circuitos de nivelamento. Entretanto, nestas redes verticais até o presente, não são integrados valores de gravidade, sendo as altitudes obtidas pelos desníveis medidos e ajustamentos da rede, e sobre as quais são aplicadas somente correções denominadas de “pseudo-ortométricas” (LUZ, R. T. et al., 2004). No entanto, tais correções só contemplam os efeitos devido ao não-paralelismo das superfícies equipotenciais do campo de gravidade teórico (gravidade normal), sendo desconsiderados efeitos de variações laterais de densidade da crosta e outras fontes de anomalia no potencial da gravidade que afetam as medidas de desníveis.

As altitudes de interesse para o SGB devem apresentar um caráter físico, ou seja, vinculadas ao campo de gravidade da Terra. A obtenção deste tipo de altitude é efetivada na prática via a integração de valores de gravidade ao nivelamento geométrico, permitindo assim o cálculo de números geopotenciais e a realização de diversos tipos de sistemas de altitudes.

Em vista destes aspectos, encontra-se em discussão na comunidade geodésica a possibilidade de integração de valores da gravidade às redes de nivelamento, visando à definição de um sistema de altitude consistente e que possa viabilizar a realização da futura Rede Vertical SIRGAS no Brasil, unificada às

diversas redes verticais do continente, além da possível utilização de dados das modernas técnicas de posicionamento GPS – Global Position System.

A Era Espacial trouxe a possibilidade de posicionar pontos sobre a SF com alta precisão, em curtos períodos de tempo a componente altimétrica, de forma muito mais econômica que os métodos convencionais de nivelamento, que são onerosos e requerem muito mais tempo para sua execução. No entanto, o posicionamento GPS fornece as chamadas altitudes elipsóidicas que tem caráter puramente geométrico. Estas altitudes podem ser transformadas em altitudes ortométricas por meio dos valores da altura geoidal (N), quando disponíveis cartas geoidais com precisão compatível com as aplicações pretendidas.

Outra questão abordada é a análise e definição de qual método deverá ser utilizado no procedimento de interpolação dos valores de gravidade nas RRNN que não foram ocupadas por gravimetria, porém nesta dissertação não será executada esta etapa de interpolação dos dados, visto que devido à complexidade do assunto este não poderia ser concluído durante o período do mestrado.

Às dificuldades relacionadas com as informações das redes verticais expostas nos parágrafos precedentes podem ainda ser adicionados os problemas inerentes a:

- ✓ qualificação de dados;
- ✓ definição de nós;
- ✓ escolhas de linhas de nivelamento;
- ✓ montagem de circuitos;
- ✓ geração de mapas de diferenças de altitudes em épocas distintas;
- ✓ integração de valores de gravidade;
- ✓ cálculo de números geopotenciais;
- ✓ ajustamento da rede;
- ✓ expressão das altitudes em um sistema consistente para as aplicações.

Também devem ser realizados estudos sobre possíveis impactos que possam ser gerados com a adoção da Rede Vertical SIRGAS e a comparação das diferenças entre as altitudes atuais do SGB e as futuras altitudes SIRGAS entre outras, gerando ferramentas de conversão para os usuários. Esta etapa é

claramente concernente à atividade do IBGE, podendo a UFPR participar elaborando algumas diretivas.

O presente trabalho aborda uma contribuição ao desenvolvimento de processos de automatização de etapas de projeto e cálculo vinculadas à realização de redes verticais. Entre os resultados alcançados destacam-se produtos que possibilitam eliminar algumas tarefas que ainda são realizadas manualmente no IBGE, via a utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Existe a compreensão de que com esta aplicação será possível solucionar grande parte das dificuldades e problemas referidos nos parágrafos precedentes. Isto, potencialmente, permitirá a interação do operador com as informações espaciais relevantes através de uma ferramenta rápida e eficaz que hoje tem sido aplicada a diversas áreas do conhecimento.

Em suma, a presente contribuição é parte da elaboração de um SIG aplicado às redes verticais, em articulação com o IBGE, o qual tem potencial para auxiliar efetivamente o desenvolvimento das tarefas envolvidas no processamento da Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) do SGB, notadamente com a integração de informações gravimétricas. Tal SIG otimiza sobremaneira a montagem de circuitos de nivelamento, agiliza o processo de definição da melhor configuração da rede a ser ajustada, além de propiciar uma solução natural para o problema de interpolação de valores de gravidade para as RRNN não ocupadas por gravimetria. Também tem potencial para desempenhar importante papel na futura avaliação de diferenças entre altitudes SIRGAS e as atuais altitudes do SGB.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Com base no problema exposto sobre a definição de um sistema de altitudes consistente e único, as distorções apresentadas na conexão de redes verticais entre os países e a falta de informação gravimétrica associada aos valores das altitudes fornecidos pelo Banco de Dados Geodésico (BDG) do IBGE, os SIGs apresentam-se potencialmente adequados como ferramentas para auxiliar os estudos relacionados às redes verticais, automatizando o processo de obtenção das mesmas através da eliminação de algumas tarefas realizadas manualmente, e permite a integração dos valores de gravidade às altitudes. Em adição, um dos

maiores problemas enfrentados há vários anos pelo IBGE, é a visualização dos dados obtidos em levantamento de campo e a composição dos circuitos da rede vertical associados com ferramentas para suas qualificações.

Para a realização de um sistema de altitude é necessário que valores de gravidade e números geopotenciais sejam integrados ao nivelamento geométrico. Entretanto este processo envolve muitos dados e está constantemente vulnerável a erros de diferentes naturezas (grosseiros, sistemáticos ou aleatórios).

Na atualidade, a formação das linhas e circuitos é realizada manualmente, com a montagem de esquemas que permitem ao operador verificar qual é a melhor configuração da rede para posterior ajuste. Existem programas que auxiliam estes esquemas, mas somente no que tange a parte algébrica, i.e., o cálculo do erro de fechamento dos circuitos e sua acurácia. Entretanto estes programas não permitem um acompanhamento visual. Todo este processo é muito demorado e requer muitos cuidados, visando a qualidade dos dados que serão fornecidos aos usuários (via página do IBGE, ou a pedido de algum outro órgão ou instituição). Para isso são realizadas várias verificações que poderiam ser agilizadas com ferramentas de cálculo e visualização.

Dentro do desenvolvimento pretendido do SIG, existe a possibilidade do operador interagir com os dados, este visualiza na tela do computador as RRNN da rede altimétrica e as linhas compostas pelas RRNN. Também permite a definição dos seus respectivos nós, além da possibilidade de fazer as escolhas das linhas e formar diversos circuitos em um curto período de tempo, facilitando a definição da melhor configuração da rede a ser ajustada. Após a escolha dos circuitos de nivelamento permitida pela visualização, o SIG possibilita a integração dos dados que são calculados até o presente momento em programas paralelos. Também permite a introdução de novas ferramentas de cálculo (botões personalizados), e informa ao operador, em uma janela paralela, os resultados como por exemplo: o erro de fechamento, acurácia, perímetro, entre outras informações que poderão ser inseridas no banco de dados conforme a necessidade.

De acordo com as etapas desenvolvidas, o sistema permite ainda a integração de valores de gravidade e conseqüentemente o cálculo dos números geopotenciais, e dependendo da aceitação ou rejeição dos resultados que estes sejam armazenados em um arquivo com uma formatação específica. Este produto

permitirá que futuramente seja incorporada a etapa de ajustamento da rede altimétrica. O SIG não foi implementado para realizar esta função de ajustamento, visto que este procedimento está em andamento, no presente, com aplicativo disponível no IBGE (programa GHOST - *Geodetic adjustment using Helmert blocking Of Space and Terrestrial data do Geodetic Survey of Canadá (GSD)*).

Portanto, o presente trabalho se configura como adequado aos propósitos do IBGE no que diz respeito a:

- ✓ Visualização espacial dos dados que compõem o BDG, especificamente dos dados da Rede Vertical;
- ✓ Realização em ambiente computacional de muitos processos que ainda são realizados manualmente, visando maior rapidez no fornecimento dos dados para o ajustamento da rede altimétrica;
- ✓ Minimização da ocorrência de erros durante o processo de definição de linhas e circuitos;
- ✓ Integração dos valores de gravidade, base para a definição de um sistema de altitudes consistente.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Integrar por meio de um SIG, informações da RVB para suporte de algumas etapas do tratamento dos dados para a realização do Sistema Vertical SIRGAS no Brasil.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.3.1 Gerar um Banco de Dados com as informações provenientes dos levantamentos (nivelamento geométrico e gravimetria) realizados pelo IBGE, tais como nome das estações, coordenadas, distâncias niveladas, desníveis e valores de gravidade, considerando a detecção de redundâncias e qualificação dos dados.

1.3.2 Realizar em ambiente computacional a composição de linhas e circuitos de nivelamento, fornecendo o erro de fechamento e outras informações adicionais, além de permitir a visualização de tais linhas e circuitos.

1.3.3 Integrar dados gravimétricos às redes de nivelamento geométrico.

1.3.4 Calcular, o número geopotencial, possibilitando a determinação de diferentes tipos de altitudes com característica física.

1.3.5 Avaliar as discrepâncias entre as atuais altitudes do SGB (sem a integração de valores da gravidade ( $g$ )) e as altitudes dinâmicas não ajustadas (com os valores de ( $g$ )) utilizadas como exemplo, verificando os possíveis impactos de sua adoção.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O CAMPO DE GRAVIDADE DA TERRA

#### 2.1.1 Gravidade

A gravidade em um ponto na SF é a resultante da força gravitacional (força de atração exercida pelas massas terrestres sobre uma unidade de massa específica) e da força centrífuga por unidade de massa (consequência do movimento de rotação da Terra), sendo expressa através da seguinte equação (GEMAEL, 1985):

$$\bar{g} = \bar{F} + \bar{C} \quad (1)$$

$$[\text{Gravidade}] = [\text{Força Gravitacional Específica}] + [\text{Força Centrífuga Específica}]$$

Como o campo da gravidade é um campo vetorial, este possui magnitude e direção, a magnitude é um escalar com unidade de gravidade e a direção é a da vertical no ponto considerado. Neste contexto, vale salientar a diferença entre linha vertical e vertical do ponto, sendo a primeira a linha que corta perpendicularmente as superfícies equipotenciais do campo de gravidade e apresenta-se ligeiramente curva, já a vertical é a reta tangente a esta linha no ponto considerado.

As medidas da gravidade na superfície da Terra contêm informações sobre o efeito de suas massas e de sua atmosfera no ponto onde a medida é realizada (aplicações geodésicas). Um conjunto de observações sobre a superfície pode possibilitar o conhecimento da distribuição de massa no interior da Terra (aplicações geofísicas e geológicas). No caso de medidas repetidas no mesmo ponto em diferentes épocas, possibilitam o estudo das variações temporais do corpo da Terra (aplicações geodinâmicas). O valor do módulo do vetor gravidade pode ser obtido de determinações absolutas e relativas, utilizando equipamentos que permitem a medição de pequenos intervalos de tempo e distância ou variações da gravidade. As determinações absolutas proporcionam diretamente o valor de  $g$  para uma estação, enquanto que as relativas exigem a ocupação de ao menos duas estações para a obtenção da diferença de gravidade entre as mesmas (TORGE, 2001).

As variações dos valores de gravidade sobre a superfície da Terra ocorrem por diversas causas, dentre as quais pode-se citar:

- ✓ Efeitos atmosféricos
- ✓ Achatamento dos pólos; variações de altitude; latitude;
- ✓ Movimento de rotação da Terra;
- ✓ Atração do Sol e da Lua;
- ✓ Efeitos da estrutura do manto e crosta (densidade das massas subjacentes e distribuição de massas), entre outros.

Um sistema de altitudes é um sistema no qual se busca expressar os desníveis medidos entre pontos em uma escala métrica, estes desníveis são utilizados para descrever a diferença física do potencial da gravidade. Portanto, a gravidade é fundamental para a definição deste sistema, pois permite a determinação das altitudes com caráter físico, que são usualmente as altitudes de interesse para as aplicações, principalmente àquelas relacionadas com a idéia de relação entre níveis ou superfícies de nível.

Um outro conceito importante, da mesma forma que a força da gravidade, trata-se do potencial da gravidade também denominado de geopotencial, que é resultante da composição do potencial gravitacional com o potencial centrífugo, representado pela seguinte equação:

$$W = V + Q \quad (2)$$

$$[\text{Potencial da Gravidade}] = [\text{Potencial Gravitacional}] + [\text{Potencial Centrífugo}]$$

### 2.1.2 Superfície de Nível

Segundo HEISKANEN & MORITZ (1985) as superfícies sobre as quais o potencial da gravidade ( $W$ ) é constante se chamam superfícies equipotenciais ou superfícies de nível (ou ainda geópes).

Devido ao achatamento, o efeito centrífugo da rotação e outras irregularidades menores na distribuição de massas da Terra, estas superfícies não são paralelas. O não-parallelismo gera como consequência à obtenção de valores



diferentes de desníveis, o que faz com que o nivelamento geométrico dependa do trajeto seguido.

Há uma infinidade de superfícies equipotenciais, simplesmente assumindo valores diferentes para o potencial. As linhas verticais cortam perpendicularmente as superfícies equipotenciais em todos os pontos e podem ser chamadas também de linhas de força ou linhas de prumo. O vetor gravidade é em todos os pontos, tangente a esta linha vertical.

A afirmação exposta no parágrafo anterior, com base em HEISKANEN & MORITZ (1985), pode ser comprovada diferenciando o potencial da gravidade  $W = W(x,y,z)$ , obtendo-se:

$$dW = \frac{\partial W}{\partial x} dx + \frac{\partial W}{\partial y} dy + \frac{\partial W}{\partial z} dz \quad (3)$$

com notação vetorial, usando produto escalar, se escreve:

$$dW = \text{grad}W \cdot d\vec{s} = \vec{g} \cdot d\vec{s} \quad (4)$$

onde

$$d\vec{s} = ds(dx, dy, dz) \quad (5)$$

Se o vetor  $d\vec{s}$  situa-se sobre a superfície equipotencial  $W = \text{constante}$ , na superfície equipotencial  $dW = 0$ , isto implica que  $\vec{g} \cdot d\vec{s} = 0$  ou  $g \cdot ds \cdot \cos \theta = 0$ , e sendo  $\theta$  o ângulo entre  $\vec{g}$  e  $d\vec{s}$ , com  $\vec{g}$  e  $d\vec{s}$  não nulos, implica que  $\cos \theta = 0$  e  $\theta = 90^\circ$ , portanto  $\vec{g}$  é perpendicular a  $d\vec{s}$ .

A altitude ortométrica (H) de um ponto é a distância do geóide ao ponto medido na SF sobre a vertical. Se adotar o vetor  $d\vec{s}$  ao longo desta linha vertical, em direção crescente das altitudes, então sua extensão será  $|d\vec{s}| = dH$ , e sua direção é oposta ao do vetor gravidade  $\vec{g}$ , que aponta para baixo, de modo que o ângulo entre  $d\vec{s}$  e  $\vec{g}$  é de  $180^\circ$ . Por isso, pela definição de produto escalar:

$$\vec{g} \cdot d\vec{s} = g \cdot dH \cdot \cos(\angle \vec{g} d\vec{s}) = g \cdot dH \cdot \cos 180^\circ = -g \cdot dH, \quad (6)$$

e a equação (4) se converte em:

$$dW = -g \cdot dH \quad (7)$$

Esta equação relaciona a altitude  $H$  com o potencial  $W$  e será fundamental para a teoria da determinação de altitudes. Mostra claramente a inseparável inter-relação que caracteriza a Geodésia – a inter-relação entre os conceitos geométricos ( $H$ ) e dinâmicos ( $W$ ).

As medidas geodésicas (medidas com teodolito, nivelamento, etc.) estão quase exclusivamente referidas às superfícies de nível e a vertical, dando ao geóide um papel essencial (HEISKANEN & MORITZ, 1985).

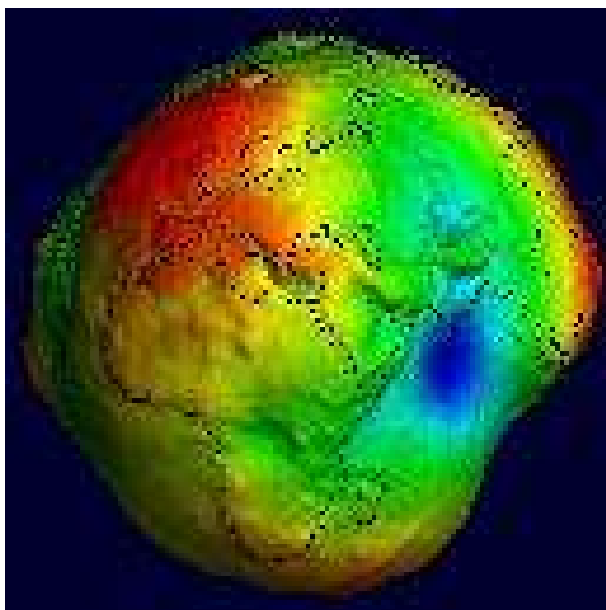
### 2.1.3 O Geóide

O geóide introduzido por C. F. Gauss (1828) é um modelo refinado da figura da Terra. Este é definido por Gauss como a superfície equipotencial do campo de gravidade da Terra melhor ajustada ao nível médio dos mares (TORGE, 2001).

A superfície do geóide é irregular, no entanto é consideravelmente mais suave que a própria SF e trata-se da superfície de nível mais utilizada nas aplicações, pois a maior parte dos *Data* verticais são a ele referidos. Esta superfície é levemente irregular devido a não homogeneidade de distribuição de massa no interior da Terra, como mostra a figura 1 com exagero na escala vertical.

O Datum Vertical, em geral, é materializado via observações maregráficas, onde se considera que essa materialização coincide com o geóide. Entretanto, vale salientar que existe uma diferença entre o NMM e o geóide denominada de Topografia do Nível Médio do Mar (TNMM). No Brasil, o referencial altimétrico foi materializado pela superfície equipotencial que coincide com o NMM, definida por observações maregráficas no Porto de Imbituba – SC, no período de 1949 a 1957.

FIGURA 1 – SUPERFÍCIE EQUIPOTENCIAL DO CAMPO DA GRAVIDADE – O GEÓIDE



FONTE: ICGEM-GFZ-POSTDAM

## 2.2 ALTITUDES

A determinação do geóide é hoje um dos maiores problemas enfrentados pelos geodestas, devido à impossibilidade do conhecimento da distribuição de massas no interior da Terra, tendo como consequência o denominado “Problema do Valor de Contorno da Geodésia - PVCG”.

Segundo HOFMANN-WELLENHOF & MORITZ (2005), *“chama-se problema do valor de contorno à determinação dos valores de uma variável sobre uma superfície limite, através de observações diretas ou indiretas. Na Geodésia, a determinação das ondulações do geóide, vincula-se ao PVCG, sendo de tipo semelhante ao terceiro problema de contorno da Teoria do Potencial, que consiste em determinar uma função harmônica no exterior de uma dada superfície quando são conhecidos os valores de uma combinação da função e de sua derivada normal sobre a superfície.”*

Dependendo do tipo de superfície adotada, tem-se as soluções de Stokes (superfície geoidal) ou a de Molodenskii (superfície física da Terra), tendo ambas vantagens e desvantagens. A solução de Stokes, estabelecida em 1849, apresenta várias vantagens: é de formulação matemática simples, a integração efetua-se na própria superfície equipotencial, o geóide e as altitudes. A solução de Molodenskii

(apresentada em 1945), é mais rigorosa devido a não requerer de reduções da gravidade, porém é mais complexa na sua formulação e as altitudes referem-se à superfície denominada quasi-geóide, origem da denominada altitude normal,  $H_N$ .

Modernamente, a modificação da integral de Stokes e o uso de modelos geopotenciais de alto grau e ordem, permitiram contornar as limitações expressas e explorar adequadamente as anomalias de gravidade para obter os comprimentos de onda mais curtos das alturas geoidais. Além disso, o desenvolvimento de técnicas de cálculo, usando a Transformada Rápida de Fourier (FFT), permitiram o processamento de grandes volumes de dados, e também a inclusão dos Modelos Topográficos Digitais (MTD) no cálculo dos efeitos gravimétricos da topografia. A comparação das alturas do geóide obtidas a partir de um modelo calculado, com outro tipo de altura geoidal (por exemplo, através do uso de observações a satélites), permite avaliar a precisão e acurácia dos modelos obtidos (FOSBERG, 2006).

O estabelecimento de um sistema de altitudes está intimamente ligado à solução do PVCG, visto que as altitudes de interesse em Geodésia são aquelas que possuem um caráter físico, ou seja, estão vinculadas ao campo de gravidade da Terra, portanto com superfícies de nível, entre as quais o geóide ou uma aproximação prática deste (DREWES et al. 2002).

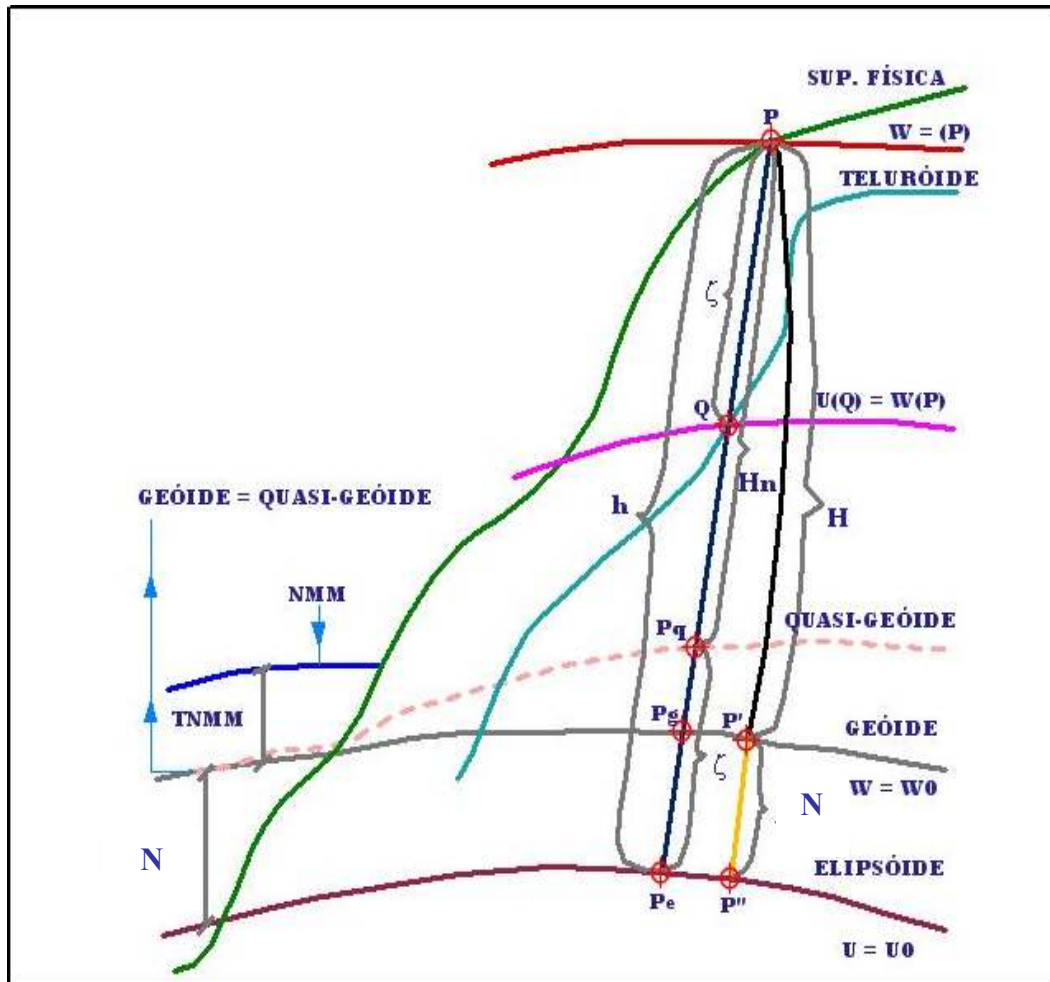
A definição de um sistema de altitudes consistente vem ganhando corpo e encontra-se intensamente em discussão na comunidade geodésica. No Brasil, a maioria dos valores de altitudes fornecidos pelo IBGE e que compõem a RVB, não possuem valores de gravidade associados às altitudes, sendo estas de caráter quase que essencialmente geométrico, as quais recebem apenas correções teóricas dos efeitos do não-paralelismo das superfícies equipotenciais do campo da gravidade (LUZ et al., 2006).

Para um melhor entendimento do problema exposto, será apresentada a seguir uma possível definição de altitude, de alguns tipos de altitudes existentes e a atual situação brasileira.

Pode-se definir altitude como a distância que separa duas superfícies, de nível ou não, segundo uma determinada direção. Conforme a escolha das superfícies e da direção ter-se-á uma altitude específica: altitude geométrica ( $h$ ), altitude ortométrica ( $H$ ), altura geoidal ( $N$ ), a anomalia da altura ( $\zeta$ ) e finalmente, a

altitude normal ( $H_N$ ). A figura 2 apresenta essas grandezas e as respectivas superfícies (FREITAS & BLITZKOW, 1999).

FIGURA 2 – GRANDEZAS ENVOLVIDAS NO PVCG E NO SISTEMA DE ALTITUDES



ADAPTADO DE FREITAS & BLITZKOW, 1999

Além das superfícies física, elipsoidal e geoidal tradicionalmente conhecidas em Geodésia, o problema de Molodenskii proposto para a solução do PVCG (Molodenskii et al., 1960, apud Molodenskii et al. 1962), envolve duas outras: do teluróide e do quasi-geóide. A primeira é definida como a superfície onde o potencial de gravidade da Terra real em P é igual ao potencial de gravidade da Terra normal em Q. Em outros termos, é a superfície que se separa da superfície física pela anomalia de altura. Esta mesma grandeza plotada a partir do elipsóide determina a superfície do quasi-geóide. Devem ainda ser destacadas a superfície do Nível Médio dos Mares (NMM) e também a sua altitude em relação ao geóide (TNMM) como

elementos a serem considerados. Deve ser destacado que a anomalia de altura ( $\xi$ ) relaciona-se com a altura geoidal (N) pela expressão:

$$N = \zeta + \frac{g_m + \gamma_m}{\gamma_m} H_P \quad (8)$$

Onde  $g_m$  é a gravidade média entre o geóide e o quasi-geóide e  $\gamma_m$  é a gravidade média entre o elipsóide e o teluróide.

Observe-se da equação (8) que, em geral, o geóide e quasi-geóide são superfícies bastante próximas e que coincidem quando a altitude tende a zero (FREITAS & BLITZKOW, 1999).

### 2.2.1 Altitudes Elipsoidais

Pode-se definir altitude elipsoidal, denotada pela letra  $h$ , como a distância contada sobre a normal de um ponto P na SF à superfície do elipsóide no mesmo ponto. Este tipo de altitude é obtida diretamente de observações GPS ou por coordenadas cartesianas devidamente referenciadas ao elipsóide, porém vale salientar que esta apresenta caráter puramente geométrico, ou seja, não possui nenhum vínculo com o campo de gravidade da Terra.

Entretanto, se o valor da altura geoidal (N) é conhecido, esta altitude pode ser facilmente convertida em altitude ortométrica (H), que é a altitude de interesse para a maioria dos usuários, com a seguinte fórmula:

$$H \approx h - N \quad (9)$$

Nesta expressão utiliza-se o símbolo “ $\approx$ ” como sinal de aproximação uma vez que não se trata de uma identidade já que as grandezas envolvidas estão em diferentes referenciais.

Uma vez que os valores obtidos do posicionamento geodésico de alta precisão com GPS são passíveis de conversão para altitudes ortométricas, conclui-se assim ser exeqüível o estudo dos possíveis impactos destas conversões no âmbito continental desde que exista uma modelagem espacial adequada da altura geoidal com precisão compatível com as exigências das aplicações. Este estudo é

de fundamental importância devido à imensa potencialidade fornecida pelo posicionamento por GPS, baixo custo e obtenção de resultados altamente precisos em curtos períodos de tempo. Um dos motivos da degradação da precisão é justamente o não conhecimento da forma exata do geóide e, portanto do grau de precisão dos modelos geoidais existentes os quais fornecem os valores da altura geoidal necessários para que seja possível efetuar a conversão mencionada.

Mas tratando-se de levantamentos que não exigem altitudes físicas com alta precisão, as altitudes elipsóidicas podem ser perfeitamente utilizadas em associação com cartas geoidais regionais ou globais, sem maiores problemas, principalmente quando o objetivo é o desnível relativo dentro de regiões com pequena extensão.

### 2.2.2 Altitudes Ortométricas

A altitude ortométrica (H) pode ser definida como a distância contada sobre a vertical de um ponto P na SF ao geóide no mesmo ponto. A altitude ortométrica é na maior parte das vezes, obtida por nivelamento geométrico de alta precisão associado a gravimetria.

A definição pode ser apresentada também da seguinte forma: distância do geóide ao ponto, sobre a linha vertical. Integrando-se a diferença dos potenciais da gravidade entre as duas superfícies equipotenciais separadas por uma distância infinitesimal, obtém-se a expressão da ALTITUDE ORTOMÉTRICA:

$$H = \frac{C}{g_m^v} \quad (10)$$

com

$$C = W_0 - W = \int_0^{P'} g \cdot dh \cong \sum (g_m^{obs} \cdot \Delta h^{obs}) \quad (11)$$

onde C é o NÚMERO GEOPOTENCIAL,  $g_m^v$  o valor médio da gravidade ao longo da linha vertical entre o geóide e a SF (TORGE, 2001),  $W$  o potencial da gravidade (índice zero significando potencial do geóide),  $g_m^{obs}$  os valores médios da gravidade observada nos pontos nivelados e  $\Delta h^{obs}$  os desníveis entre estes pontos. A

substituição da integral pelo somatório advém à consideração de que as seções de nivelamento são suficientemente pequenas (LUZ, R. T. et al., 2004).

Com relação às altitudes ortométricas, é válido lembrar que estas não podem ser obtidas de forma rigorosa, devido ao não conhecimento da distribuição de massas no interior da crosta e conseqüentemente do valor médio da gravidade, além do não-parallelismo entre as superfícies equipotenciais. Portanto, os valores obtidos para as referidas altitudes são aproximados e obtidos mediante algumas imposições e simplificações.

A utilização do número geopotencial na determinação das altitudes ortométricas é de fundamental importância. Segundo TORGE (2001), o número geopotencial constitui “a grandeza ideal para descrever o comportamento de massas no campo da gravidade” e define-se apenas pela diferença do potencial da gravidade do geóide e do potencial da gravidade do ponto considerado.

O grande problema para a adoção dos números geopotenciais como descritores rigorosos da posição vertical é a unidade em que são expressos (kGal.m, ou  $10 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ). Da necessidade de contornar esse problema surgem diferentes tipos de altitudes físicas (“altitudes científicas”), resultantes da conversão de C para unidades de comprimento, através da divisão por valores específicos de gravidade.

Dentre as diversas altitudes científicas existentes, para este trabalho serão apresentadas apenas as altitudes de Helmert, normais e dinâmicas, visto que estas são as principais alternativas discutidas para a adoção do futuro Datum Vertical SIRGAS (DVSIRGAS) tal como em SIRGAS (2006).

### 2.2.3 Altitudes Normais

A altitude normal do ponto P na SF da Terra é definida de forma similar à altitude ortométrica, entretanto, o campo de gravidade é o normal, ou seja, substituindo g por  $\gamma$  (gravidade normal), e W por U (esferopotencial) (FREITAS & BLITZKOW, 1999). Desta forma,

$$H_N = \frac{C_P}{\gamma_m} \quad (12)$$



De acordo com a figura 2:

$$G_m = \gamma_m = \frac{1}{2}(\gamma_{P''} + \gamma_Q) \quad (13)$$

sendo:

$$\gamma_Q = \gamma_{P''} \left[ 1 - \frac{H_N}{a} (1 + \alpha + 2\alpha \sin^2 \varphi + m) + \left( \frac{H_N}{a} \right)^2 \right] \quad (14)$$

onde:

a - semi-eixo maior

$\alpha$  - achatamento do modelo elipsóidico

$\varphi$  - latitude

m – relação entre a força centrífuga no equador e a gravidade normal equatorial

A equação (14) mostra que apesar da gravidade normal média depender da altitude normal de P, a sua dependência não é forte, de modo que pode ser resolvida por iteração para um valor inicial de H igual à altitude nivelada de P, sem qualquer outra hipótese simplificativa. No entanto, como é considerado o campo da gravidade normal, em geral, o ponto onde  $U = W(P)$ , está assinalado como Q na figura 2. Isto implica na prática, que a altitude normal de P nada mais é do que a altitude elipsoidal de Q. A distância  $\zeta = QP$  é denominada de anomalia de altura. A distância  $P_e P_q = \zeta$ , define a superfície denominada de quasi-geóide (FREITAS & BLITZKOW, 1999).

#### 2.2.4 Altitudes Dinâmicas

Fazendo  $G_m = \gamma_o$ , onde  $\gamma_o$  é a gravidade normal para uma latitude padrão (usualmente  $45^\circ$ ) ou um valor constante da gravidade (tal como a gravidade média

da região), então tem-se a altitude dinâmica de P dada por (FREITAS & BLITZKOW, 1999):

$$H_P^D = \frac{C_P}{\gamma_0} \quad (15)$$

De acordo com FREITAS & BLITZKOW (1999) "com um único valor de  $G_m$ , qualquer que seja o ponto, a consideração da influência da crosta é apenas aplicada na determinação de  $C_P$ . Tal é o sistema de altitude de mais simples aplicação para as redes altimétricas modernas. Como fato notável, deve-se assinalar que a altitude dinâmica apresenta valor constante ao longo de um geópe. No entanto, cabe ser destacado que se a região é muito extensa, podem aparecer distorções acentuadas de escala, tal que esta deva ser subdividida em blocos e estes ajustados posteriormente entre si."

#### 2.2.5 Altitudes de Helmert

Considerando:

$$G_m = g_S^H = g_P + C_F - A \quad (16)$$

com:

$H'_P = \Sigma \Delta z$  (desnível bruto medido)

$H'_S = H'_P / 2$  (altitude de um ponto S ao longo da linha de redução)

$C_F = 0,3086 H'_S$  (correção free-air)

$A = 0,1118 H'_S$  (componente vertical da atração do platô de Bouguer com  $\rho = 2,67 \text{ g/cm}^3$ )

Então:

$$H_P^H = \frac{C_P}{g_S^H} = \frac{C_P}{g_P + 0,0424 H'_S} \quad (17)$$

A equação (17) equivale a considerar a gravidade média como obtida no ponto com altitude igual à metade do desnível bruto e a eliminar o platô de Bouguer entre P e S. Podem ser introduzidas na formulação de Helmert correções para variações laterais de densidade tal como realizado por TIERRA CRIOLLO (2003).

A tabela 1 abaixo mostra uma comparação entre os diferentes tipos de altitudes:

TABELA 1 - COMPARAÇÕES ENTRE ALTITUDES

Altitude	Unid.	Dep. do Trajeto	Corr.	Propriedades
Nº Geopotencial	m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	Não	Não	- Pontos no mesmo nível com mesmo C; - Não possui interpretação geométrica.
Nivelamento Geométrico	m	Sim	-	- Não são considerados: o não-paralelismo e não-equidistância entre as superfícies equipotenciais.
Altitude Dinâmica	m	Não	Sim	- Quant. métricas divididas na maioria das vezes por $\gamma_{45}$ ; - Todas propriedades dos nº geopotenciais.
Altitude Ortométrica	m	Não	Peq.	- Pontos com a mesma altitude tem o mesmo nível; - Hipóteses de densidade.
Altitude Normal	m	Não	Peq.	- Pontos com a mesma altitude não no mesmo nível; - Hipóteses livres, depende só do modelo de gravidade normal.
Altitude de Helmert	m	Não	Peq	- Considera a gravidade média como obtida no ponto com altitude igual à metade do desnível bruto; - Elimina o platô de Bouguer entre P e S, ou seja, considera apenas parcialmente os efeitos da crosta.

ADAPTADO DE MULLER, 2006

## 2.2.6 Altitudes Brasileiras

No Brasil, os órgãos que começaram a implantação da rede altimétrica nacional, realizando os primeiros nivelamentos foram: Instituto Brasileiro de Geografia (IBG) hoje Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG); Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo, da Secretária de Agricultura do Estado (IGCSP) e Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S/A (SACS) (MEDINA & FREITAS, 2000).

As altitudes brasileiras são estabelecidas a partir de um ponto origem, denominado Datum, situado no Porto Henrique Lage, na cidade de Imbituba, litoral do Estado de Santa Catarina. O Datum, na atualidade, é materializado com o valor da altitude da RN 4X, figuras 3 e 4, localizada no porto e observações maregráficas realizadas no período de 1949 a 1957. Entretanto, em estudos recentes realizados sobre a materialização do DVB, pode-se constatar que existem problemas envolvidos com o Datum Vertical Brasileiro. Usualmente, os novos levantamentos fazem referência à RN 4X, a qual apresenta indícios de abalo e que apresenta discrepâncias quando referida a levantamentos originais realizados na definição do DVB, conforme estudos realizados por DALAZOANA (2006).

A RN 3M também localizada nas dependências do porto, apresenta-se mais estável que a RN 4X utilizada para a materialização do Datum Vertical Brasileiro.

As demais altitudes foram obtidas com operações de nivelamento geométrico a partir do DVB, exceto no Amapá devido à impossibilidade de realização de conexão com transposição do Rio Amazonas com as técnicas usuais de travessia de rio. Assim foi realizado um novo Datum para a região denominado de Datum Vertical de Santana. O IBGE vem determinando desde 1945 o que as comunidades geodésica e cartográfica brasileira convencionaram chamar de "altitudes ortométricas". No entanto, a definição formal de altitude ortométrica inclui informação gravimétrica, cuja aquisição apenas recentemente foi sistematizada no IBGE. Bem poucas RRNN da Rede Altimétrica de Alta Precisão - RAAP possuem valor de gravidade, pois apenas a partir de 1995 o IBGE vinculou a realização de levantamentos gravimétricos às novas linhas de nivelamento geométrico — a diretriz principal de sua gravimetria é, desde o início (1991), o preenchimento dos "vazios gravimétricos" (LUZ, R. T. et al., 2007).

Além da não inclusão da gravidade, outro fator de incompatibilidade entre as altitudes do SGB e o conceito de altitude ortométrica é a forma de estabelecimento do Datum Altimétrico. Na época da realização do Datum de Imbituba, não se cogitava a diferença entre o geóide e o NMM, i.e., a TNMM como, aliás, na grande maioria dos *Data* verticais de outros países. Isso introduz sérias dificuldades para o estabelecimento de grandes redes geodésicas e integração de redes nacionais em estruturas continentais, já que os diferentes níveis de referência nacionais estão sujeitos, geralmente, a valores variados de TNMM e diferentes épocas de realização.

Isto aponta para o fato de que a conexão e integração de redes verticais é um problema bastante complexo e só no presente começa a ter solução encaminhada (DALAZOANA, 2006).

FIGURA 3 – MAPA DO ESTADO DE SANTA CATARINA – SC - DESTACANDO IMBITUBA

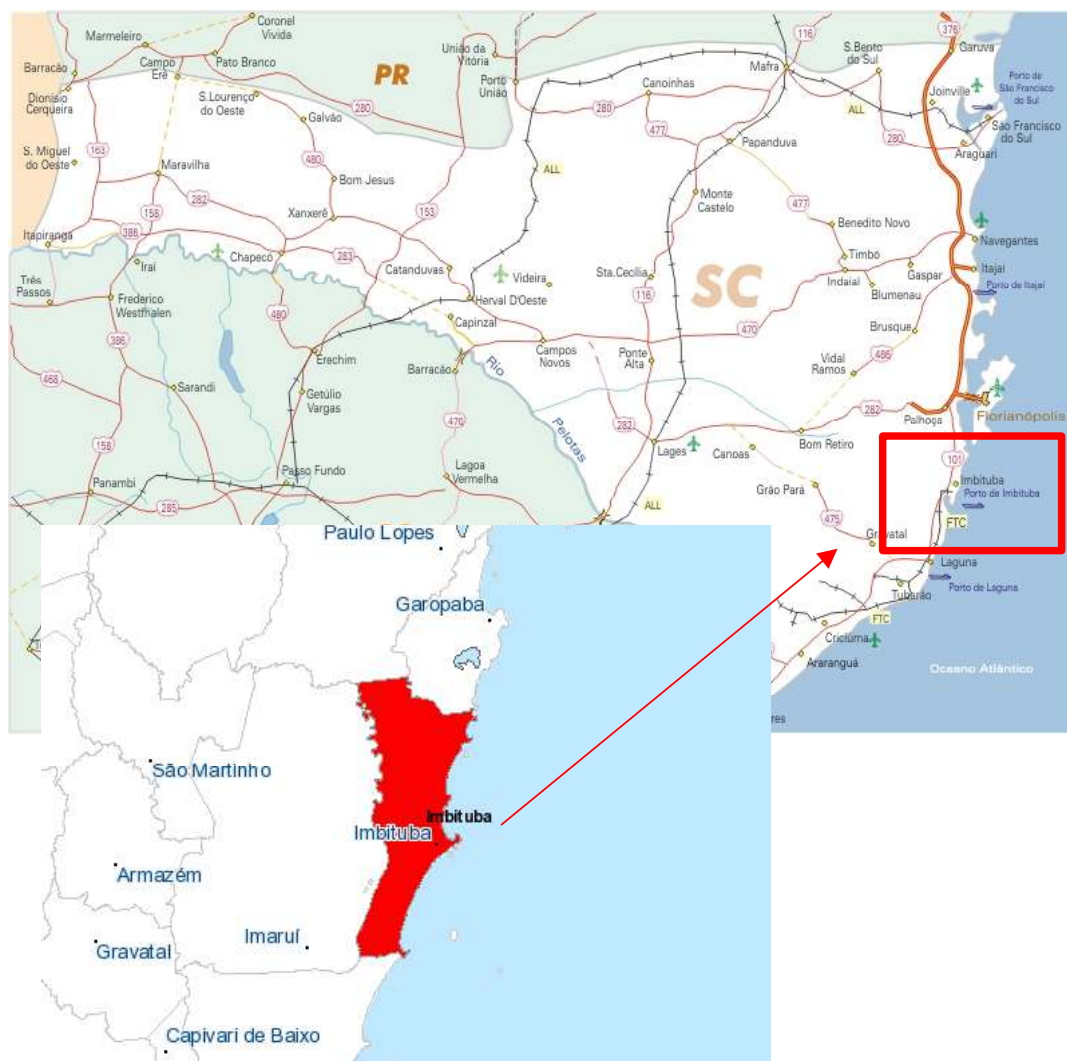
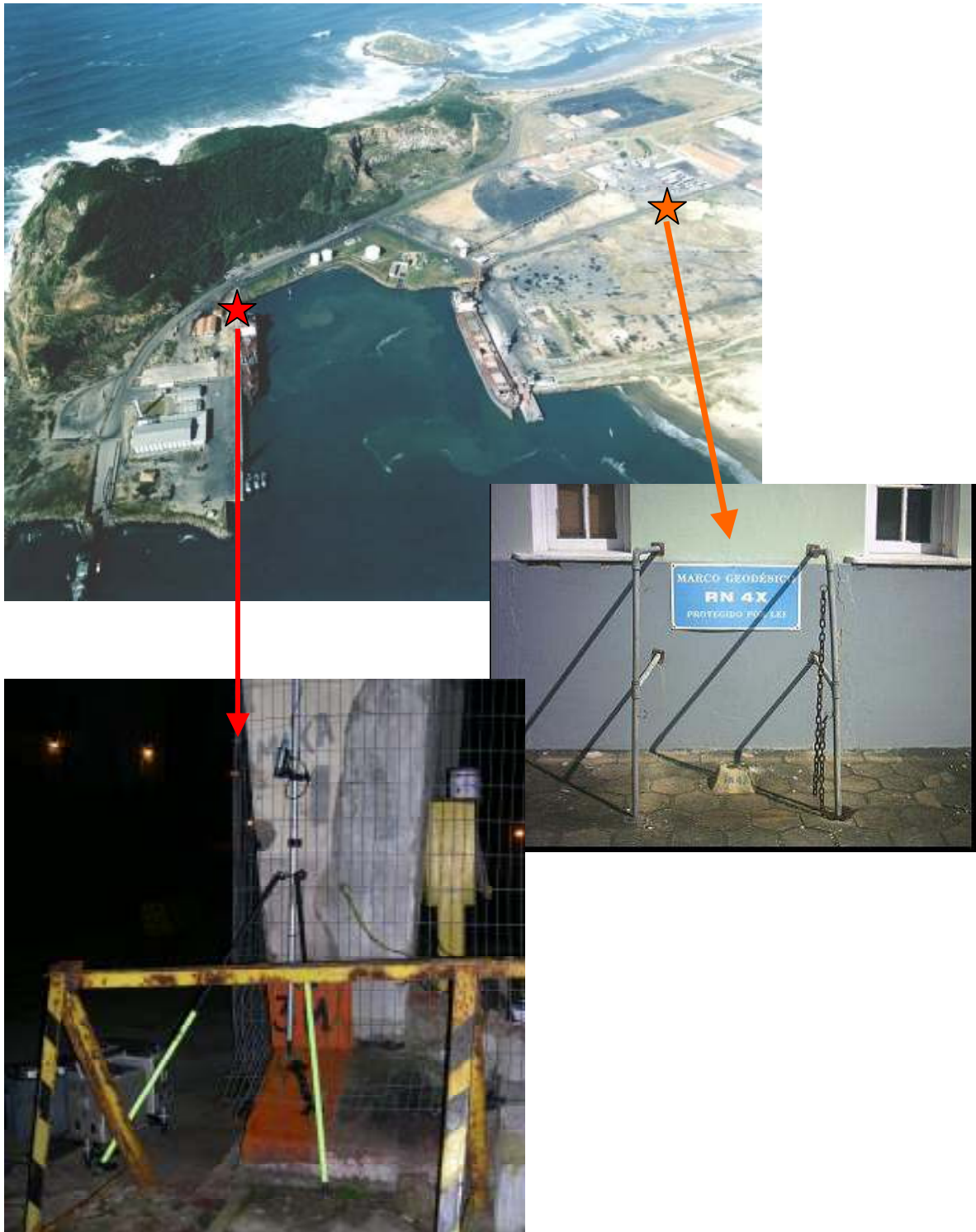


FIGURA 4 – PORTO DE IMBITUBA, LOCALIZAÇÃO APROXIMADA DA RN 4X E RN 3M



## 2.3 REDES DE CONTROLE VERTICAL

As redes geodésicas altimétricas têm por objetivo fornecer referência para a determinação dos desníveis entre um ponto inicial (Datum) e outros pontos da SF.

No Brasil, desde que se iniciou a tarefa de implantação da rede vertical do SGB, a qual continua até os dias de hoje, tem sido utilizado o nivelamento geométrico de primeira ordem.

As redes clássicas de controle vertical são em sua maioria estabelecidas por este método, devido à precisão requerida, o qual utiliza equipamentos ópticos ou digitais de alta precisão como, por exemplo, o Nível N3 da Wild e são materializadas por marcos de concreto ou chapas metálicas locadas em regiões supostamente “estáveis” e sobre os quais são efetuados os procedimentos de medições.

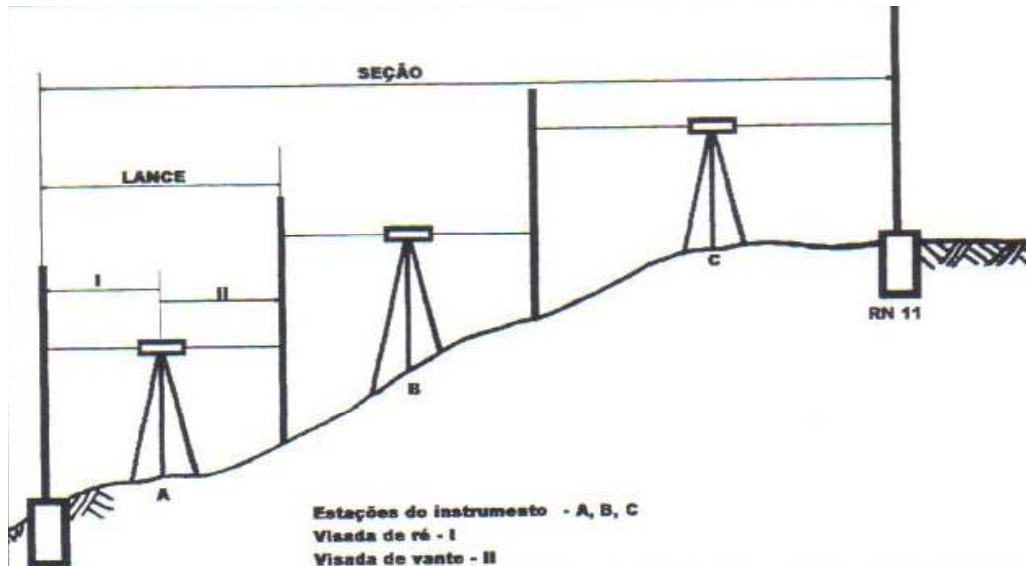
## 2.4 NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Antes de dar início ao embasamento teórico sobre o método de nivelamento geométrico, para um melhor entendimento dos procedimentos é de fundamental importância à definição de alguns conceitos e termos técnicos utilizados, representados nas figuras 5 e 6, dentre os quais pode-se citar (MEDEIROS, 1999):

- ✓ **Estação do Instrumento:** Posição ocupada pelo nível na tomada das leituras sobre as miras;
- ✓ **Visada:** leitura da mira executada em uma estação do instrumento, da linha de nivelamento. Existem para uma mesma estação duas visadas a saber: visada à ré (leitura a mira de ré) e visada à vante (leitura da mira de vante);
- ✓ **Lance:** “É a medida direta do desnível entre duas miras verticais (estações), distanciadas até 200m (escala centimétrica) ou até 160m (escala semicentimétrica), obtida pela diferença entre as leituras na mira de ré e vante (sentido do percurso)” (DSG - BRASIL, 1975 apud MEDEIROS);

- ✓ **Seção:** São trajetos da ordem de 2 a 3 km que são nivelados (seção simples) e contra nivelados (seção dupla). As seções são assinaladas por RRNN nos seus extremos;

FIGURA 5 – VISADAS, LANCES E SEÇÕES

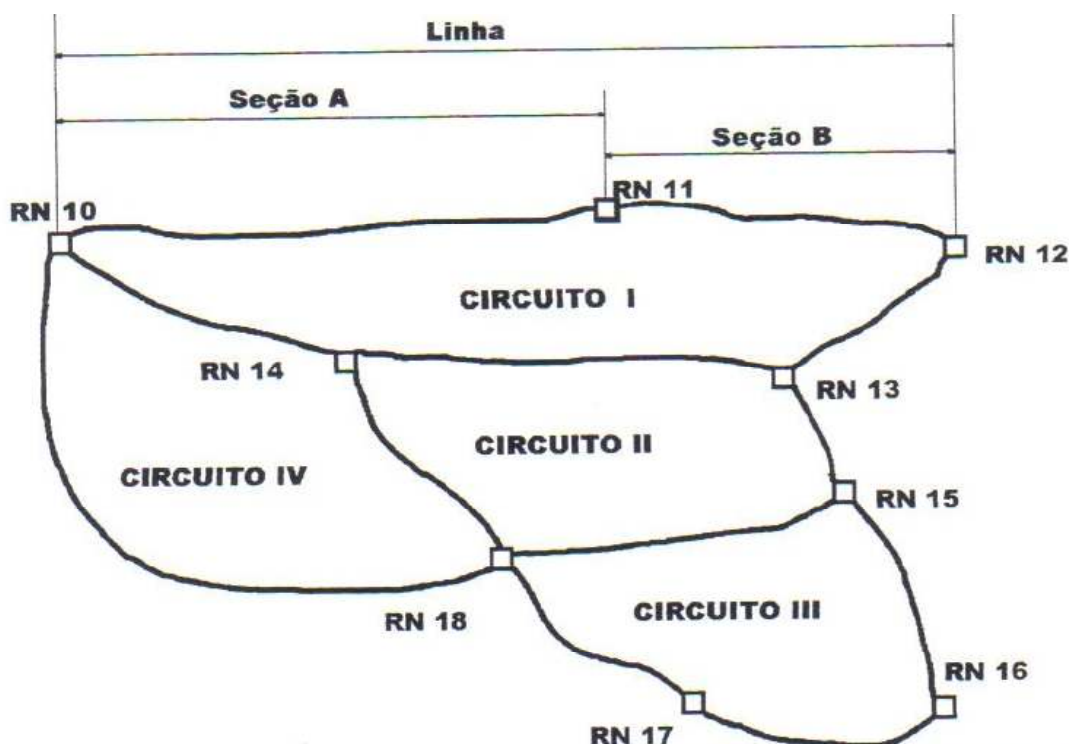


FONTE: MEDEIROS, 1999.

- ✓ **Linha:** São composições de seções, ou seja, uma série de diferenças de altitudes medidas. Seu comprimento varia de 50 a 100 km;
- ✓ **Circuito:** São composições de linhas, de modo que a RN de início da primeira linha seja a mesma do término da última linha do circuito;
- ✓ **Rede:** sistema de enlace ou circuitos que se estendem numa área. As redes são o produto final de um processo de nivelamento geométrico e são de fundamental importância, visto que a partir das redes formadas são realizados os ajustamentos.



FIGURA 6 – LINHAS, CIRCUITOS E REDE



FONTE: MEDEIROS,1999

Existem diversos métodos para a determinação de altitudes, dentre os quais pode-se destacar: o nivelamento trigonométrico, geométrico, barométrico, técnicas espaciais como o GPS, complementada com a utilização de modelos geoidais, entre outros.

O nivelamento geométrico de primeira ordem faz uso dos seguintes equipamentos: nível óptico ou digital de alta precisão, miras graduadas, tripé rígido e outros acessórios necessários como sapatas, guarda-sol, cadernetas, etc.. Este método permite obter a diferença de altura, ou seja, o desnível entre pontos visados. O procedimento para obtenção de tais desníveis é simples, porém requer cuidados especiais para garantir a precisão desejada e para isso necessita de certo tempo para sua execução, o que faz tornar-se bastante oneroso.

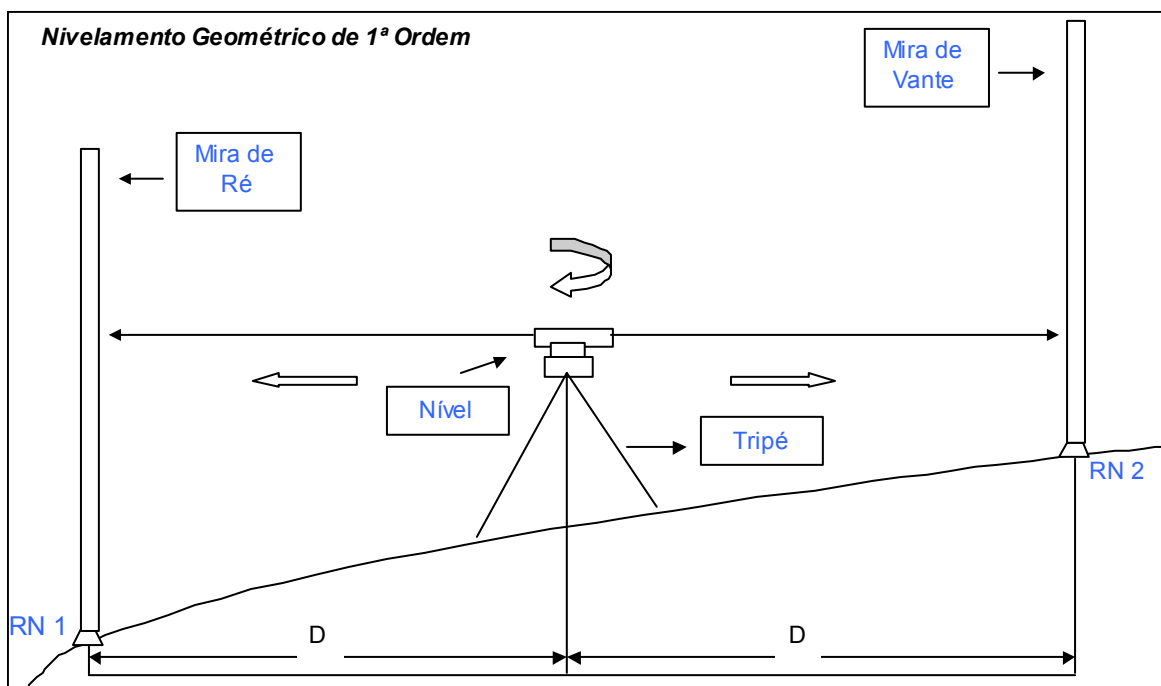
A operação de nivelamento associada a um sistema de referência pressupõe a obtenção da altitude bruta, a qual recebe correções e passa por processo de ajustamento, visando uma solução unívoca e estimativa da precisão, após a eliminação de possíveis erros sistemáticos, ou ainda correções associadas com o campo de gravidade. Para tanto são aplicadas metodologias de controle do

instrumental e do levantamento em si, e realizada aplicação de correções às observações com a finalidade de reduzir erros ou de eliminar inconsistências internas na determinação das altitudes de todas as RRNN dos circuitos.

Os procedimentos em campo para a execução do levantamento, como mostra a figura 7, são realizados, usualmente, com a seguinte seqüência:

- ✓ Instalar a mira graduada, sobre os marcos de concreto ou chapas metálicas;
- ✓ Instalar o tripé rígido em uma posição intermediária aos pontos de interesse;
- ✓ Instalar o equipamento sobre o tripé, e efetuar a calagem do mesmo através dos níveis de bolhas;
- ✓ Após o equipamento instalado e calado iniciar as leituras dos fios estadimétricos das miras graduadas, nas posições vante e ré;
- ✓ Anotar seus respectivos valores na caderneta de campo, fazer os cálculos, e verificar se as discrepâncias estão dentro da tolerância permitida;
- ✓ Prosseguir para a próxima seção e repetir este processo até que toda linha de nivelamento seja percorrida;
- ✓ Finalizada esta etapa de nivelamento, fazer o caminho inverso, denominado de contra-nivelamento seguindo os mesmos procedimentos;
- ✓ Realizado o nivelamento e o contra-nivelamento, verificar as discrepâncias em relação à tolerância;
- ✓ Efetuar os cálculos do erro de fechamento dos circuitos e sua acurácia;
- ✓ Conforme o interesse do usuário, seguir uma seqüência de passos para a obtenção das altitudes desejadas.

FIGURA 7 – PROCEDIMENTOS DE CAMPO PARA NIVELAMENTO GEOMÉTRICO



Certos procedimentos devem ser seguidos para evitar alguns erros inerentes ao método e cada seção deve ser nivelada e contra-nivelada, para que seja possível a realização da verificação e análise da acurácia do levantamento realizado, além de verificar se este levantamento apresentou resultados dentro das tolerâncias especificadas para a sua finalidade.

Por se tratar da Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) do SGB, a tolerância especificada pelo IBGE para a diferença entre o nivelamento e o contra-nivelamento é de  $3\text{mm}\sqrt{k}$ , sendo  $k$  a média da distância nivelada e contra-nivelada em quilômetros (IBGE, 1983).

Devido à necessidade de qualidade e acurácia nos valores das altitudes, é de fundamental importância destacar alguns procedimentos usuais para obtenção de alta precisão (BESERRA, 1948; IBGE, 1983; ALENCAR, 1985):

- ✓ leituras das miras realizadas usualmente na seqüência natural do trabalho (esquerda e direita de ré, esquerda e direita de vante), com a alternância da mira utilizada à ré e à vante para eliminação do erro de índice;

- ✓ trabalhos de observação usualmente iniciando-se com o alvorecer, estendendo-se até as horas em que os efeitos do aumento da temperatura começam a prejudicar a horizontalidade do nível de bolha e a realização das leituras nas miras. Eventualmente os trabalhos são também realizados nas últimas horas do dia;
- ✓ comprimento das visadas de até 100 m, sendo utilizado atualmente o limite de 60 m;
- ✓ visadas aproximadamente iguais a ré e a vante, com tolerância de 3 m para a diferença entre os somatórios das distâncias de ré e das distâncias de vante, para minimização dos efeitos de esfericidade e refração;
- ✓ realização manual de alguns controles de qualidade das observações, como o monitoramento da diferença entre as leituras das graduações esquerda e direita das miras;
- ✓ nivelamento e contra-nivelamento usualmente feitos em seqüência, com sua diferença devendo atender à tolerância de  $4 \text{ mm}\sqrt{k}$  (antes de 1985) ou  $3 \text{ mm}\sqrt{k}$ , desde 1985 ; e
- ✓ confirmação da estabilidade das RRNN, para conexão de novas linhas, através do re-nivelamento de pelo menos duas seções antigas, cujas diferenças entre desníveis novos e antigos não devem ultrapassar a mesma tolerância utilizada para a diferença do duplo nivelamento de uma seção.

Embora todos os procedimentos citados no parágrafo anterior sejam realizados visando à minimização da propagação de erros durante a condução do nivelamento geométrico, existem ainda outros fatores que alteram os resultados de fechamento dos circuitos ou alteram a posição do Datum, dentre os quais pode se citar:

- ✓ o não-paralelismo das superfícies equipotenciais, que gera ao nivelamento geométrico a dependência do trajeto seguido;
- ✓ o Datum utilizado, visto que a maioria dos *data* são obtidos de formas diferentes, o que gera diferenças nos nivelamentos entre países e regiões;

- ✓ os efeitos estérico (volumétrico) e geostrófico (dinâmico), responsável pelo aumento sazonal e secular do NMM;
- ✓ movimentos da crosta por recalque e/ou tectônica de placas.

Considerando somente aspectos geométricos, o nivelamento conduz ao aparecimento de diferenças no fechamento dos circuitos muito maiores do que as esperadas. Tais diferenças apresentam um comportamento acentuadamente sistemático se repetido o mesmo trajeto. Normalmente desconsidera-se a diferença de fechamento, como tendo natureza sistemática, tratando-a como erro acidental, o que não é fisicamente correto (FREITAS & BLITZKOW, 1999).

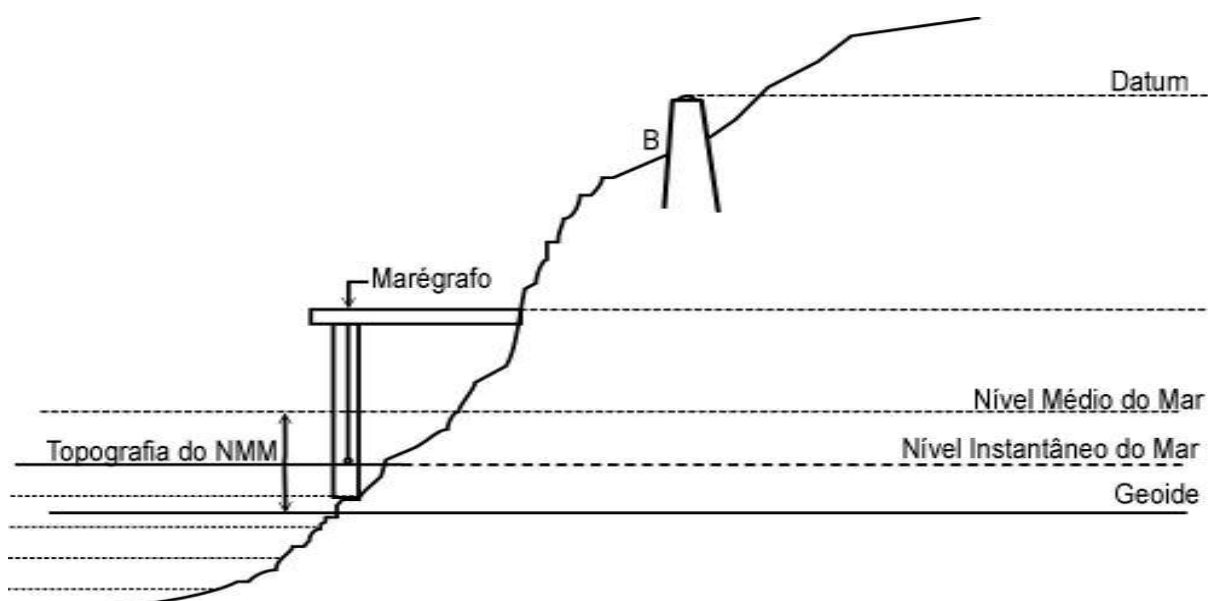
## 2.5 DATUM VERTICAL SIRGAS – DVSIRGAS

Da mesma forma que as redes horizontais, a Geodésia também necessita que as altitudes materializadas na SF sejam vinculadas a um ponto origem. Tal ponto é denominado de Datum, e todas as RRNN que compõem a rede vertical devem ser estabelecidas a partir deste ponto inicial, cuja altitude é zero, i.e., idealmente pertencente ao geóide global ou a ele referido.

Com relação ao Datum Vertical, figura 8, pode-se dizer que este:

- ✓ Permite a definição de altitudes na SF;
- ✓ Pode envolver um ponto arbitrário desvinculado do NMM, tal como usualmente acontece em países que não possuem costa oceânica, ou o NMM em um marégrafo ou uma rede de marégrafos visando a definição do NMM. O NMM, em cada caso, deve referir-se a uma época de redução.

FIGURA 8 - OBSERVAÇÃO COSTEIRA DO NÍVEL MÉDIO DO MAR (NMM) E A TOPOGRAFIA DO NMM



FONTE: FREITAS et al., 2001

O Projeto SIRGAS foi criado, a princípio, com o intuito de unificar as redes geodésicas Sul-Americanas. Porém, devido a satisfação com os resultados obtidos, o projeto foi redefinido visando envolver as redes geodésicas das três Américas, tal como ocorreu com a campanha SIRGAS 2000, com resultados satisfatórios. Porém, persiste o maior problema a resolver, relacionado com a unificação das redes geodésicas verticais da América do Sul com a definição do Datum Vertical SIRGAS (DVSIRGAS), já que a rede SIRGAS existente contempla somente coordenadas com caráter geométrico. Para isso, no ano de 1997 foi criado o Grupo de Trabalho sobre Datum Vertical (GT-III). As primeiras recomendações do GT-III expressavam que (DREWES et al., 2002, p. 297):

- a) o futuro DVSIRGAS (Datum Vertical SIRGAS) seria definido por dois conjuntos de altitudes — geométricas e físicas —, bem como pelas respectivas taxas de variação temporal ("velocidades");
- b) o futuro DVSIRGAS seria materializado através de uma rede de estações geodésicas determinadas com GPS, nivelamento geométrico e gravimetria;



FIGURA 10 - ESTAÇÕES BRASILEIRAS DA REDE SIRGAS

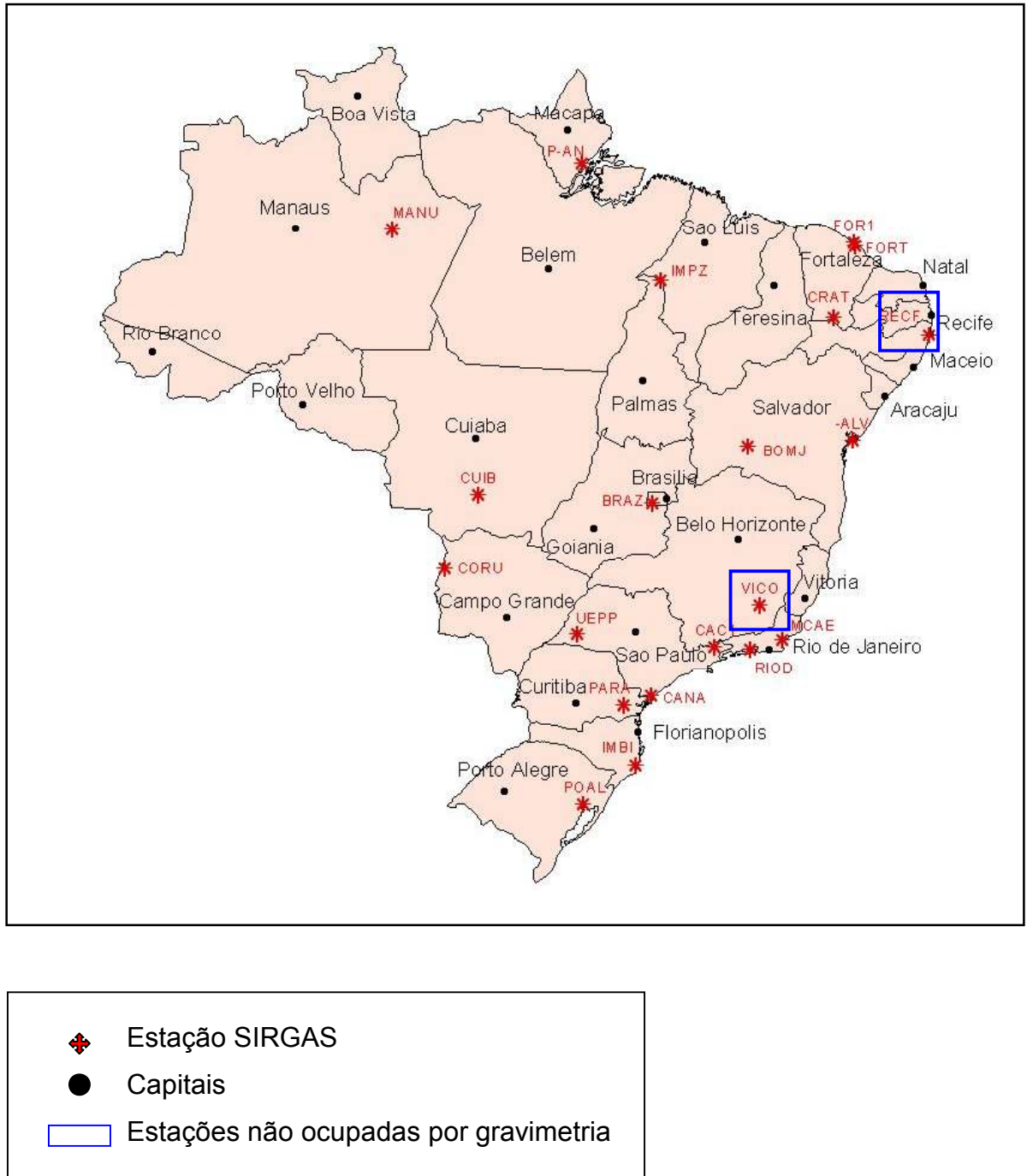




TABELA 2 – COORDENADAS DAS ESTAÇÕES BRASILEIRAS DA REDE SIRGAS

ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
BOMJ	-13,255558416700	-43,421735222200	419,401
BRAZ	-15,947475333300	-47,877868972200	1106,02
CAC1	-22,687370472200	-44,985794611100	615,983
CANA	-25,020238805600	-47,924967972200	3,688
CORU	-19,000281416700	-57,629614722200	156,591
CRAT	-7,238018777780	-39,415605500000	436,051
CUIB	-15,555263000000	-56,069866555600	237,444
FOR1	-3,726216666670	-38,474612222200	48,419
FORT	-3,877445722220	-38,425612527800	19,451
IMBI	-28,236613333300	-48,656078472200	11,85
IMPZ	-5,491766222220	-47,497234583300	105,008
MANU	-3,116150416670	-60,056030694400	40,16
MCAE	-22,369555250000	-41,784502222200	0,056
PARA	-25,448368583300	-49,230954805600	925,765
POAL	-30,074042444400	-51,119764777800	76,745
P-AN	-0,057342722222	-51,180646805600	-15,506
RECF	-8,050963805560	-34,951516416700	20,18
RIOD	-22,817844416700	-43,306276611100	8,63
-ALV	-13,008669888900	-38,512359111100	35,756
UEPP	-22,119904750000	-51,408533972200	430,95
VICO	-20,761500555600	-42,869989500000	665,955

FONTE: SIRGAS 2006

Deve ser destacado que a "materialização geopotencial" do DVSIRGAS, i.e., a determinação das altitudes físicas deve estar de acordo com as recomendações e resoluções feitas até o presente, consequência das atividades do GT-III. As estações da Rede SIRGAS nas estações maregráficas servirão apenas para vincular ao novo datum os referenciais existentes bem como servir de base para vínculo a um sistema global de altitudes. O GT-III recomendou aos países membros do SIRGAS que as altitudes físicas SIRGAS sejam do tipo normal (DREWES et al., 2002) porém esta posição ainda não é definitiva, conforme mencionado na seção 2.2. Nesse contexto, surge o problema da obtenção do valor do potencial do geóide, conhecido por  $W_0$  (BURSA et al., 2002, p. 291) que constitui uma área de intensa pesquisa e discussão em fóruns internacionais como a realizada em VeReS (2002).

Um dos problemas envolvendo a unificação de sistemas geodésicos verticais é a existência de diversos *Data* distribuídos pelo continente, sendo estes associados a "geóides" obtidos em diferentes épocas e de diferentes formas. Fato este, que justifica a dificuldade de definição de um sistema de altitudes consistentes,

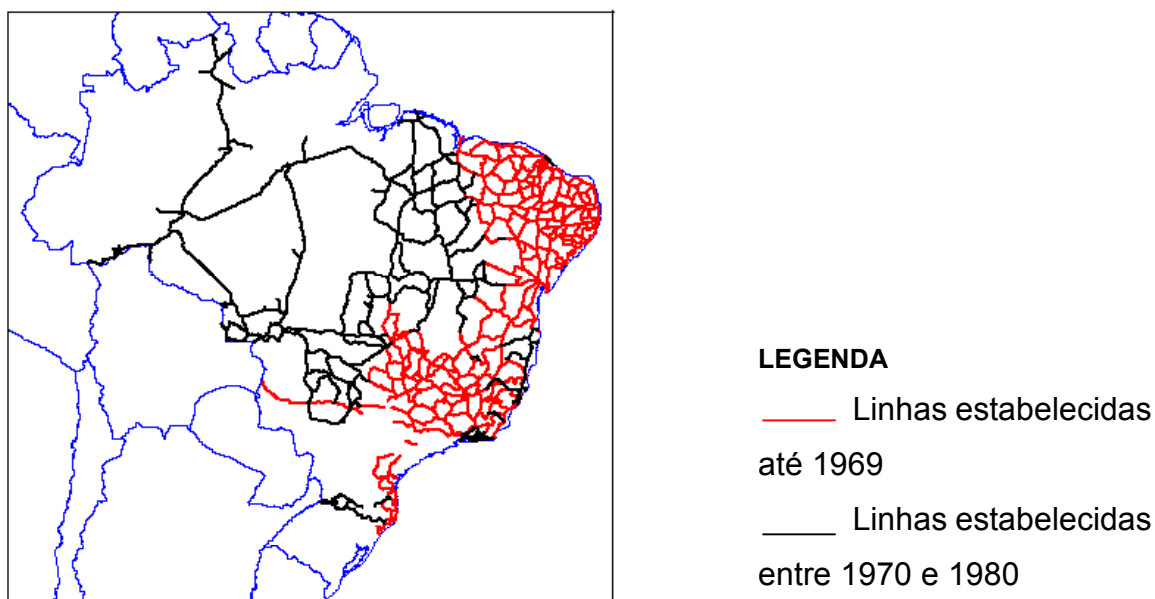
uma vez que não se têm informações sobre o grau de precisão dos geóides utilizados, o valor da TNMM e época de realização (DALAZOANA, 2006).

## 2.6 REDE ALTIMÉTRICA DE ALTA PRECISÃO - RAAP DO SGB

Em 1945 foram iniciados pelo IBGE os levantamentos de campo visando o estabelecimento de rede altimétrica do SGB. Tais levantamentos resultaram em aproximadamente 160 mil quilômetros de nivelamento e contra-nivelamento onde foram determinadas aproximadamente 65.600 RRNN que compõem a rede (IBGE, 2006).

Estes levantamentos foram realizados em três períodos: 1945 a 1969, 1970 a 1980 e após 1980. No primeiro período, os levantamentos foram realizados em regiões de maior desenvolvimento populacional e econômico, e no qual também foram utilizados dados oriundos de levantamentos realizados por outras instituições. No segundo período, os levantamentos foram realizados nas regiões mais interiores ao país e finalmente no último período, foram realizados re-nivelamentos visando à redefinição dos trechos em que as RRNN foram destruídas. A configuração das linhas niveladas da RAAP, até 1980, pode ser observada na figura 11 a seguir.

FIGURA 11 - DESENVOLVIMENTO TEMPORAL DA RAAP



FONTE: BDG – BANCO DE DADOS GEODÉSICOS

Desde 1997, o Departamento de Geodésia (DEGED) do IBGE vem conduzindo o planejamento de novos levantamentos altimétricos de forma a atender a uma nova diretriz de longo prazo: a interconexão de blocos recentes de nivelamento. Isso permitirá a recomposição de uma estrutura única e homogênea na RAAP, resolvendo os problemas, cada vez mais freqüentes, de heterogeneidade temporal causada por abalo das RRNN existentes e por outras ocorrências. A princípio, deverão ser montados apenas grandes circuitos, atingindo maiores porções da rede em menor tempo e com menor dispêndio financeiro, em vez da tradicional abordagem através do estabelecimento de redes relativamente densas (LUZ & GUIMARÃES, 2001).

Os levantamentos realizados hoje pelo IBGE (IBGE, 2006) visam principalmente a densificação da rede e preenchimentos dos “vazios” nos macro-circuitos, além dos re-nivelamentos para a verificação de abalo das RRNN que compõem a rede altimétrica. Todos esses procedimentos são realizados para garantir uma melhor rigidez e confiabilidade em futuros ajustamentos.

## 2.7 TRATAMENTO DOS DADOS

No IBGE, após a coleta dos dados via operações de nivelamento geométrico, parte do tratamento dos dados ainda é feita manualmente, como o cálculo a partir das cadernetas de campo visando a definição de circuitos. Devido ao volume dos dados pertinentes a rede vertical do SGB, é um processo demorado e passível de erros grosseiros. O critério adotado para minimizar a ocorrência destes erros é que após o primeiro cálculo, mais duas verificações de todo procedimento são realizadas por outros técnicos para a detecção destas ocorrências. Até o final da década de 80, o processamento das linhas de nivelamento e a montagem dos circuitos também eram realizados da mesma forma. Com o advento dos micro-computadores foram gerados programas específicos para a realização de algumas destas tarefas. Entretanto, muitos circuitos ainda são montados manualmente. Tais programas também foram utilizados para a crítica das linhas antigas, visto que estes dados já se encontravam em meio digital como objetivo de preparação para o primeiro Ajustamento Altimétrico Global Preliminar (AAGP).

A maioria das RRNN da RAAP ocupadas por nivelamento não possui valores da gravidade, não sendo então estes valores utilizados para a correção dos dados de nivelamento. Estes dados são apenas submetidos à chamada “correção pseudo-ortométrica”, a qual considera apenas a correção teórica dos efeitos do não-paralelismo das superfícies equipotenciais do campo de gravidade.

Mesmo sem a integração dos valores da gravidade, foram realizados oito ajustamentos da rede no período de 1945 a 1975. Estes ajustamentos foram realizados manualmente, sendo que os três primeiros utilizaram todos os dados da rede altimétrica. A partir do quarto ajustamento, foi adotado o critério de divisão da rede em blocos, visando à minimização da propagação de erros e distorções, além da redução do tempo de processamento.

O primeiro ajustamento automatizado, devido às limitações computacionais na época, não permitia o ajuste da rede simultaneamente, portanto um novo critério foi adotado. Como os ajustamentos anteriores, no qual a rede era dividida em blocos, ainda apresentavam grandes distorções, optou-se pela divisão da rede não mais em blocos, mas sim em macro-circuitos visando a minimização da propagação dos erros.

Após a realização do ajustamento automatizado, pode-se constatar que em regiões onde existiam RRNN, e sobre as quais foram realizados os primeiros ajustamentos manuais, os erros não apresentaram alterações em seus valores. Entretanto, uma estimativa de erros propagados para regiões onde havia ausência de informações de RRNN (“vazios”) nos ajustamentos manuais, as diferenças chegaram a aproximadamente 80 cm.

Com base na verificação dos resultados obtidos no ajustamento e a estimativa da propagação de erros onde não existiam RRNN, o IBGE realiza novos levantamentos e adiciona novas linhas a estas regiões, bem como desenvolve e testa novas ferramentas que permitam o ajustamento simultâneo da rede altimétrica visando a obtenção de melhores valores como resultado e com menores distorções.

Em 2005 foi iniciado um novo ajustamento da rede altimétrica, cujos processos de ajuste continuam em andamento e no qual o IBGE faz uso do programa computacional denominado GHOST conforme apresentado na seção 1.1. A adoção deste programa permite a realização do ajuste global da rede e envolve de

forma simultânea todas as estações (RRNN), o que não era possível nos ajustamentos realizados anteriormente.

O GHOST também faz uso de macro-circuitos e de linhas de nivelamento internas. A diferença entre este e os demais programas que foram utilizados consiste no fato de que o ajuste agora é realizado de forma simultânea, i.e., pela união de todos estes grandes circuitos, garantindo uma melhor geometria da rede e distribuição de erros, e conseqüentemente maior qualidade no resultado das altitudes. Porém vale salientar que até o presente momento, apenas metade da rede altimétrica foi ajustada utilizando este novo programa. Com o presente trabalho a contribuição será para a mudança conceitual desse processo de ajustamento com a introdução de correções associadas com o campo da gravidade via a adoção de números geopotenciais.

## 2.8 INTEGRAÇÃO E INTERPOLAÇÃO DE VALORES DA GRAVIDADE

Um dos maiores problemas enfrentados para a determinação de um sistema de altitudes consistente é a falta de informação gravimétrica associada às RRNN ocupadas por nivelamento geométrico. Entretanto, com o intuito de modernizar a RVB, fornecer a esta um caráter físico e permitir a sua conexão com as demais redes verticais, pesquisas são realizadas visando a integração de valores da gravidade às referidas RRNN.

Somente em 1995 o IBGE iniciou os levantamentos gravimétricos com o objetivo da integração destes valores ao nivelamento. Porém, a primeira dificuldade apresentada refere-se ao fato de que muitas das RRNN que compõem a RVB foram destruídas. Portanto, estas RRNN não podem ser ocupadas por gravimetria o que acarreta na necessidade de interpolação de valores de gravidade para as mesmas.

Com base em LUZ (2006) atualmente está em discussão a questão da interpolação dos valores da gravidade a estas RRNN, e quais critérios e métodos devem ser utilizados para garantir que os resultados interpolados apresentem a precisão requerida para tal finalidade.

A recomendação do GT-III a respeito da interpolação de valores de gravidade, por colocação por mínimos quadrados, faz uso de anomalias Bouguer,

como forma de levar em conta os efeitos das heterogeneidades da distribuição de densidades litosféricas (SIRGAS, 2002).

Uma outra questão abordada sobre o referido assunto, trata da utilização dos modelos geopotenciais obtidos das modernas missões espaciais para o campo de gravidade da Terra. Entretanto, a adequação desses modelos para este propósito ainda está em fase de investigação.

## 2.9 SIG COMO FERRAMENTA PARA A DETERMINAÇÃO DE ALTITUDES

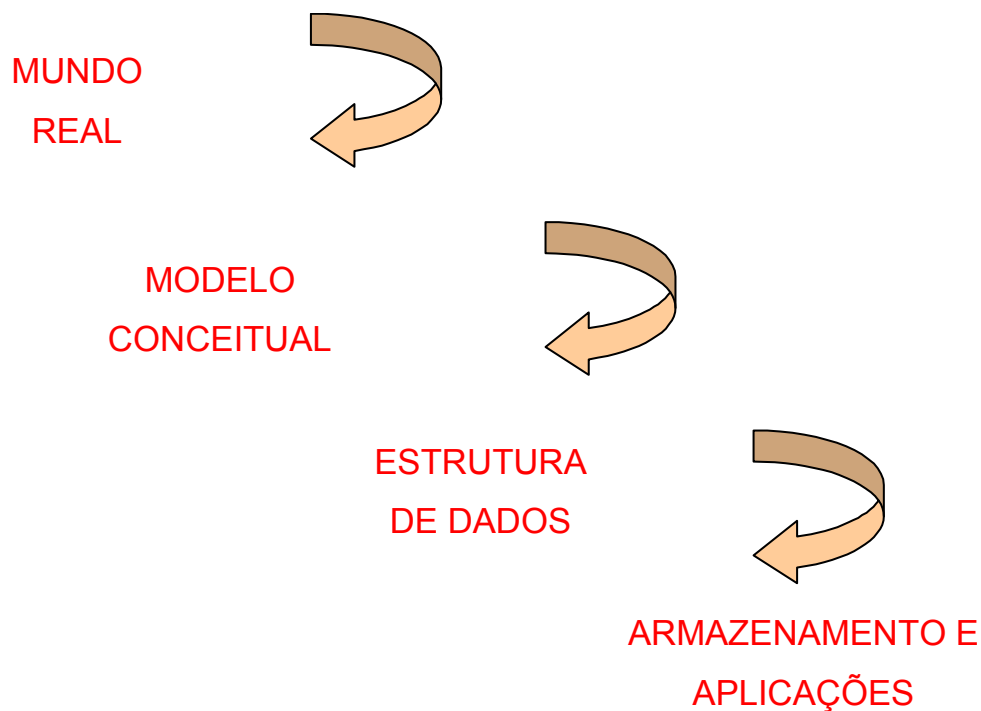
Os Sistemas de Informação (SI) podem ser definidos como um conjunto de componentes técnicos (hardware e software) e humanos que têm como finalidade o armazenamento e análise de dados integrados visando um objetivo comum. Já os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) diferem-se do primeiro por conterem dados espacialmente referenciados e fornecerem não somente a informação armazenada em um banco de dados, mas também permitem que cálculos, cruzamentos e comparações entre diferentes informações sejam realizados.

Segundo BURROUGH (1989), SIG pode ser definido como *“um poderoso conjunto de ferramentas para agrupar, armazenar e recuperar, visando transformar e apresentar dados espaciais do mundo real”*.

O manejo de dados espaciais requer instrumentos especializados e complexos para obter, processar e apresentar as informações. Além do mais, dados oriundos de distintas fontes fazem com que exista a necessidade de integrá-los, para o efetivo uso dos mesmos, assim como para se obter novas informações (ROSA, R., 2004).

A figura 12 a seguir mostra as etapas seguidas para o desenvolvimento de um SIG e na seqüência estas serão explanadas separadamente.

FIGURA 12 – ESTRUTURAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA



A sequência utilizada pode ser apresentada da seguinte forma:

- Coleta de dados: nesta etapa verifica-se qual a procedência destas informações, como por exemplo: data de aquisição; fonte (verificando se estas são iguais ou distintas); qual a finalidade e significado dos dados no mundo real; entre outras;
- Análise dos dados no mundo real: após a aquisição dos dados estes devem ser analisados visando o entendimento de sua função e representação no mundo real. Esta etapa é de fundamental importância para a definição de quais modelos e estruturas de dados serão adotados;
- Representação do mundo real em um modelo conceitual: o modelo conceitual é utilizado para transmissão e representação de informações dos dados coletados, em ambiente computacional. Essas

representações podem ser baseadas em objetos por suas coordenadas (localização) sendo que estes objetos devem ser identificáveis, relevantes (de interesse) e descritíveis (possuírem características) ou baseado em campos, representando a variação de um fenômeno. Como exemplo, um dos objetos desta pesquisa refere-se as RRNN e os campos podem ser a representação do relevo da área de estudo gerando um modelo digital de terreno;

- Estrutura de dados: Esta estruturação pode ser realizada em estruturas vetoriais, quando os dados são representados como objetos ou matriciais quando os dados representam um fenômeno contínuo. Nesta pesquisa, como se tratam de dados representados por modelo conceitual baseado em objetos, a estrutura utilizada é a vetorial;
- Definição de funções a serem implementadas: diz respeito a quais funções deverão ser realizadas com o SIG visando sanar a necessidade do usuário. Diversas funções estão disponíveis como padrão pelo próprio software, entretanto a possibilidade de estender a funcionalidade com programação, gera o interesse do usuário por esta ferramenta, visto que permite a implementação de um sistema adequado ao seu interesse. Como por exemplo, o SIG proposto será implementado para integração de dados e cálculo de sistemas de altitudes;
- Armazenamento e recuperação dos dados: A estrutura de dados é responsável pelo armazenamento dos dados vetoriais e matriciais. Depois de armazenados no sistema, estes podem ser recuperados, complementados, atualizados, podem ainda ser utilizados para gerar diversos produtos por meio de cálculos e cruzamentos das informações entre outras funções específicas que podem ser implementadas.



Um SIG pode ser utilizado em aplicações de diversas áreas do conhecimento, com algumas aplicações mais significativas conforme apresentado a seguir (BURROUGH, 1989):

a) Ocupação Humana:

- cadastro territorial urbano e rural;
- rede hospitalar e de ensino;

b) Uso da Terra

- classificação dos solos;
- planejamento de barragens;
- mapeamento do uso da terra.

c) Uso de Recursos Naturais

- controle do extrativismo vegetal e mineral;
- distribuição de energia elétrica;

d) Meio Ambiente

- Estudos de modificações climáticas;
- Gerenciamento florestal de desmatamento e reflorestamento.

e) Atividades Econômicas

- planejamento de marketing;
- pesquisa sócio-econômicas.

O objetivo geral de um SIG é, portanto, servir de instrumento eficiente para todas as áreas do conhecimento que fazem uso de informações espaciais, e possibilitam: a integração de informações em uma única base de dados, representando vários aspectos do estudo de uma região; a entrada de dados de diversas formas; a combinação de dados de diferentes fontes, gerando novos tipos de informações; a geração de relatórios e documentos gráficos de diversos tipos, etc (BURROUGH, 1989).

### 3 METODOLOGIA

O presente capítulo trata da metodologia utilizada para a geração do SIG para dar suporte às tarefas relacionadas com uma futura realização da RVB a ser vinculada com o Datum Vertical do SIRGAS, conforme discutido na seção 2.9. Serão apresentados na ênfase metodológica:

- ✓ os critérios utilizados para a aquisição e tratamento dos dados visando a qualificação dos mesmos e detecção de possíveis erros;
- ✓ as etapas de definição de nós e geração de linhas de nivelamento e conseqüentemente da formação dos circuitos, em ambiente computacional, além das exigências pré-estabelecidas principalmente quanto à questão de acurácia e tolerância desses valores;
- ✓ o ajustamento da rede de forma sucinta visto que a referida etapa já está em fase de desenvolvimento no IBGE e não será implementada no SIG, apenas a formatação de saída dos dados;
- ✓ e o protótipo que foi criado como apoio aos estudos de possíveis problemas e dificuldades que poderiam ser encontrados durante o desenvolvimento do SIG.

#### 3.1 AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados utilizados como fundamentais para o presente trabalho foram os valores de diferenças de nível, entre RRNN, obtidos por processos de nivelamento geométrico. Os procedimentos associados foram explanados na seção 2.4, aos quais posteriormente serão integrados valores de gravidade disponíveis. Estes dados permitiram o cálculo e análise dos números geopotenciais que são necessários para a obtenção das altitudes niveladas e físicas, visando a definição de um sistema de altitudes consistente que possa ser adotado para a realização da Rede Vertical SIRGAS no Brasil.

Os levantamentos de campo são realizados em sua maioria com base em três objetivos: a pedido de algum usuário específico ou uma instituição; para adensamento da rede; ou ainda para a verificação de abalo das RRNN, sendo este último o mais solicitado.

Anteriormente ao processo de coleta dos dados, independente de sua finalidade, duas etapas preliminares devem ser executadas: o planejamento e o reconhecimento da área. Este processo é necessário para garantir a eficiência do levantamento, além de evitar medições desnecessárias, reduzindo assim o tempo de permanência da equipe em campo e conseqüentemente do investimento econômico.

Com relação ao planejamento, este deve ser realizado para definir: quais são os objetivos do levantamento, o local de estudo, analisar possíveis dificuldades que possam ser encontradas e quais alternativas deve-se adotar para sanar tais problemas, além da definição de qual ou quais métodos de levantamento deverão ser aplicados para garantir a obtenção dos resultados e acurácias almejadas.

Sabendo-se que existem milhares de RRNN distribuídas por todo país, a etapa de reconhecimento permite que a equipe verifique principalmente as condições atuais em que estas se encontram e se o planejamento realizado é viável. Existem três possíveis alternativas relacionadas ao seu estado físico:

- ✓ RN encontrada e em perfeito estado;
- ✓ RN encontrada, porém apresenta-se parcial ou integralmente destruída impossibilitando assim a sua utilização;
- ✓ RN não encontrada pela equipe.

Finalizada a etapa de planejamento e reconhecimento, o próximo passo refere-se ao levantamento propriamente dito. Durante o processo de nivelamento geométrico, os valores observados (leituras dos fios estadimétricos das miras graduadas em cada lance de nivelamento) são anotados em cadernetas e ao mesmo tempo são realizadas as verificações com a finalidade de controlar a qualidade do levantamento e estimar a acurácia dos dados que estão sendo coletados. Este procedimento permite realizar possíveis correções em medidas que tenham apresentado discrepâncias acima da tolerância admissível ou verificar se uma medida deve ser refeita.

Os dados fornecidos não são os valores originais, também conhecidos como primários, anotados nas cadernetas de campo e referentes aos lances de nivelamento de cada seção. Na realidade são dados secundários (quadro 1) que já passaram por um tratamento inicial. Sendo assim, este é um dos primeiros problemas detectados com relação aos dados que compõem a rede altimétrica, visto que não se tem informação sobre os critérios utilizados e qual é a sua acurácia.

Os dados provenientes das cadernetas de campo são convertidos do meio analógico para o digital, os quais passam por um pré-processamento, geração das seções, e somente após esta etapa são disponibilizados para os usuários via arquivos de dados em formato \*.pdf ou ainda em planilhas Excel <sup>TM</sup> através do BDG da página do IBGE.

Este arquivo, contém informações referentes às linhas de nivelamento, às seções que compõem tais linhas, estação inicial e final, desníveis e distâncias niveladas entre as estações (RRNN), data da aquisição dos dados e alguns códigos que especificam os tipos de dados fornecidos (nivelamento, contra-nivelamento, arquivo de segurança, pontos notáveis, verificações, entre outros), como mostra o quadro 1.

QUADRO 1 – ARQUIVO DE DADOS DE NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Lin1	14	POSSE CORRENTINA -> SANTA MARIA DA VITORIA	D 14					
Lin2	R		546934					
Lin3	V23 E02		578774					
Lin4	098910111	-	31840 302	1367B	2318X	N	A	
Lin5	R		582166					
Lin6	V23 E02		550328					
Lin7	108910105	+	31838 302	1367B	2318X	C	A	
Lin8	R		687394					
Lin9	V23 E02		695594					
Lin10	098910118	-	08200 352	2318X	1367D	N	A	
Lin11	R		683624					
Lin12	V25 E02		675460					
Lin13	098910138	+	08164 350	2318X	1367D	C	A	
Lin14	R		490752					
Lin15	V25 E02		515718					
Lin16	098910125	-	24966 304	1367D	1367E	N	A	

Para um melhor entendimento, serão descritas sucintamente algumas informações contidas no quadro exposto acima.

A primeira linha refere-se ao nome da estação de partida e chegada que compõem a linha de nivelamento e o seu respectivo nome, neste caso D14. As linhas 2 e 3 contêm informações das leituras dos fios estadimétricos nas posições

Ré (R) e Vante (V23) e a Equipe (E02) que executou o levantamento. Passando para a linha 4, a primeira coluna contém informações da data de aquisição dos dados (0989) referentes ao mês e ano, o número (101) e página (11) da caderneta nas quais estes dados foram armazenados. As colunas 2 e 3 respectivamente, são as mais importantes para o banco de dados do SIG, pois contém as informações referentes às diferenças de nível entre as RRNN (-3,1840 m) e a respectiva distância nivelada (3,02 km). Já as colunas 4 e 5 indicam os nomes das estações de partida (1367B) e chegada (2318X) respectivamente. E finalmente, os dados da coluna 6 e 7 são respectivamente referentes ao nivelamento (N) ou ao contra-nivelamento (C) e um código utilizado pelo IBGE para armazenamento (A).

O formato dos arquivos de dados não faz uso de vírgulas para seus valores, portanto, foi definido pelo IBGE que para as diferenças de nível considera-se quatro casas decimais, e para as distâncias niveladas apenas duas, como mostram os valores apresentados no parágrafo anterior.

Ao se tratar dos dados fornecidos e utilizados para o desenvolvimento do SIG, é de fundamental importância o conhecimento de algumas informações referentes aos mesmos, dentre as quais se podem citar: data de aquisição dos dados; existência de dados de nivelamento de verificações de abalo de RRNN; formato de armazenamento dos dados; estimativa da acurácia; forma segundo os quais serão disponibilizados aos usuários; e outras.

Concluído o processo de aquisição dos dados, a etapa subsequente consiste na preparação dos dados para que estes possam ser inseridos na base de dados do SIG onde foi realizada a qualificação dos mesmos.

A qualificação dos dados foi realizada inicialmente através da visualização dos dados onde se pode detectar já a princípio a existência de erros grosseiros nas coordenadas das RRNN fornecidas pelo BDG do IBGE. As coordenadas das RRNN, aproximadamente 900 estações das 4536 da área teste, que aparentemente apresentavam erros, foram inseridas em uma planilha onde foram realizadas comparações entre três arquivos disponíveis. Destes, dois arquivos do BDG do IBGE em épocas distintas e o terceiro referente aos valores resultantes do programa IDNOS, que será apresentado nas seções seguintes, onde foram avaliadas as coordenadas horizontais e altimétricas das RRNN e suas respectivas discrepâncias, como será apresentada na seção 3.4.

No decorrer das análises referentes à qualificação das RRNN, pode-se detectar que existem erros toleráveis, entretanto existem também erros grosseiros que podem afetar sobremaneira uma rede altimétrica, como por exemplo, erros de nomenclatura e erros nos valores de coordenadas.

Desde o processo de nivelamento existe a ocorrência de diversos fatores que podem influenciar nos valores das observações e conseqüentemente degradar sua acurácia. Entre estes fatores destacam-se os:

- erros grosseiros: são erros cometidos pelo próprio operador e não podem ser corrigidos, a não ser que este erro seja detectado em campo, um dos motivos da necessidade de constantes verificações;
- erros sistemáticos: são, por exemplo, os erros instrumentais, de refração atmosférica, de temperatura, entre outros fenômenos ambientais. De forma geral podem ser minimizados ou eliminados. Ainda neste contexto a não correção do não-paralelismo das superfícies equipotenciais tem efeito similar a um erro sistemático e deve-se, portanto, buscar a eliminação de seu efeito no nivelamento antes do ajustamento da rede;
- erros aleatórios: são erros que ocorrem de forma independente do operador e do instrumento e na maioria das vezes suas causas não podem ser explicadas.

Usualmente na etapa de formação de seções e linhas nenhuma correção é aplicada aos dados, o que pode resultar em futuros problemas de erro de fechamento de circuitos, visto que os erros sistemáticos são ignorados. Devido a este fato, nada se pode afirmar de imediato a respeito da existência de erros e da confiabilidade dos dados disponíveis no BDG, sendo necessária à realização de diversas verificações e análises para detecção desses eventuais erros sistemáticos.

Ao se tratar da RAAP do SGB, antes da utilização dos dados disponibilizados para obtenção de valores de altitudes, estes devem ser analisados de forma minuciosa, pois sua acurácia é de fundamental importância para garantir a rigidez da rede e permitir a definição de um sistema de altitudes consistente. Para

tanto, estes dados passam por um programa desenvolvido pelo próprio IBGE denominado CRITICOOR. Este realiza o processo de verificação e crítica de RRNN e linhas de nivelamento e informa ao operador a detecção de erros em coordenadas ou outras informações adjacentes como nomenclatura, distâncias e desníveis, como por exemplo, campos em branco (sem informação) ou com valor igual a zero, além da qualificação dos dados realizada no SIG. Todos os dados, até a década de 90, que se encontram disponíveis no BDG do IBGE, já foram criticados; os demais estão em processo de verificação.

Os dados utilizados no protótipo de SIG, já sofreram uma crítica inicial com o CRITICOOR. Entretanto, novas análises foram realizadas através desta ferramenta devido à vantagem de visualização do comportamento de tais dados em conjunto e a detecção imediata de erros grosseiros nas informações do BDG do IBGE. Também nesta etapa considerando os dados gravimétricos.

### 3.2 DEFINIÇÃO DE NÓS E COMPOSIÇÃO DE CIRCUITOS DE NIVELAMENTO

Os nós são considerados “pontos” que podem ser utilizados como estações de partida ou chegada de linhas de nivelamento, visando a junção das mesmas permitindo assim a formação dos circuitos, como mostra a figura 13, e são de fundamental importância para o ajustamento da rede. Para tal definição, é realizado o denominado Nivelamento de Verificação de Abalo (NVA). O procedimento de NVA consiste em realizar comparações dos dados de desníveis e distâncias das linhas de nivelamento obtidas em épocas anteriores e o nivelamento realizado atualmente, e verificar se houve alguma alteração nestes valores no decorrer do período.

FIGURA 13 – EXEMPLO DE CIRCUITO DE NIVELAMENTO, COMPOSTO PELAS RRNN E NÓS



Cada nó da rede é responsável pela ligação de três ou mais linhas. Deve-se tomar muito cuidado para não confundir linhas de nivelamento com ramais. Os ramais são apenas pequenas seções de nivelamento podendo partir de um nó ou de uma estação qualquer, mas não se interceptam com nenhuma linha de nivelamento. Entretanto, estes ramais podem futuramente, dependendo da necessidade, passar a ser uma linha de nivelamento através de novos levantamentos.

Os nós em sua maioria são RRNN supostas estáveis na sua posição. A “inexistência” de processos de movimentação de terra ou pequenos abalos que estejam dentro de uma tolerância pré-estabelecida, permitem que essas RRNN possam ser utilizadas para realizar comparações e análises. Isto garante a precisão



no levantamento quando for necessário executar processos de re-ocupação, nivelamento de novas linhas e o ajustamento da rede altimétrica propriamente dito. Porém, vale salientar que estes nós não são informações inerentes aos arquivos disponíveis aos usuários via banco de dados do IBGE. Portanto, para esta pesquisa os nós foram definidos com a utilização do programa IDNOS que será apresentado posteriormente.

Antes de dar início ao NVA, a primeira etapa consiste no reconhecimento da área de interesse com o objetivo de verificar as possíveis dificuldades que se possa deparar e quais alternativas podem ser tomadas para solucionar estes possíveis problemas. Com isto visa-se agilizar o levantamento de campo, inclusive verificar a possibilidade de re-ocupação das RRNN já levantadas anteriormente. A etapa seguinte refere-se à realização dos re-nivelamentos para análise dos abalos e futura definição de nós. Todo este processo de verificação requer muito cuidado e atenção por parte do operador, pois faz uso de muitas informações e em diferentes épocas, o que facilita a ocorrência de erros grosseiros e pode comprometer o resultado final.

Na verificação são montados esquemas através dos quais são feitas as análises e posteriores decisões de quais RRNN serão consideradas como nós. Estes são montados de forma manual e devido ao volume de dados e cuidados exigidos, demoram certo tempo para serem executados.

Nos esquemas constam dados de desníveis e distâncias, e principalmente a data em que os dados foram coletados. Para sua consecução, inicialmente desenha-se em papel a linha de interesse e as respectivas RRNN que a compõem, como mostra a figura 14. Paralelamente, é desenvolvida uma planilha em Excel<sup>TM</sup>, para o cálculo das discrepâncias e precisão entre cada seção em uma dada época, bem como a discrepância entre as mesmas seções em épocas distintas. A planilha para a análise do nivelamento de verificação de abalo pode ser verificada na figura 15.

FIGURA 14 – NIVELAMENTO PARA VERIFICAÇÃO DE ABALO - NVA

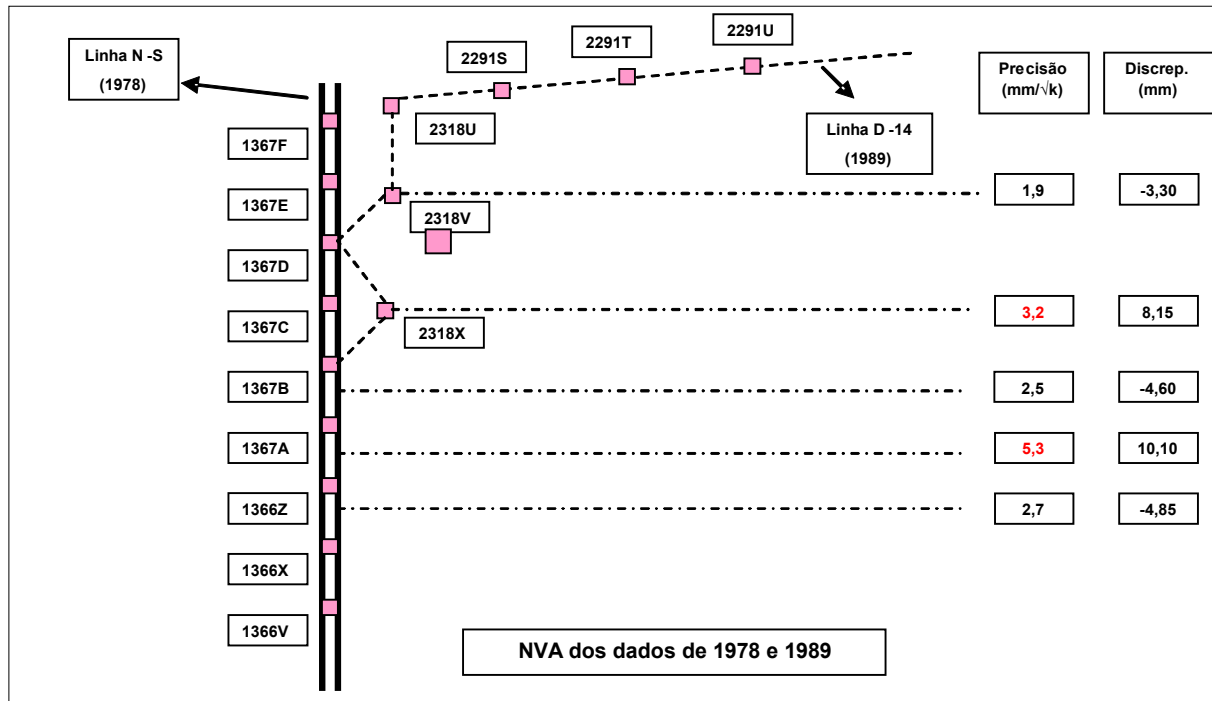


FIGURA 15 – PLANILHA DE CÁLCULO DE NIVELAMENTO PARA VERIFICAÇÃO DE ABALO

Cálculo de Nivelamento para Verificação de Abalo											
RN inicial	RN final	data	niv	contra-niv	dist	discrep. (mm)	prec. (mm/raizK)	desn.médio	dif. (mm)	prec. (mm/raizK)	OBS
1366-X	1366-Z	ago-1978	41,9174	-41,9131	3,14	4,3	2,4	41,91525			
		out-1989	41,9109	-41,9099	3,14	1,0	0,6	41,91040	-4,85	2,7	
1366-Z	1367-A	ago-1978	-15,9136	15,9162	3,7	2,6	1,4	-15,91490			
		out-1989	-15,9042	15,9054	3,65	1,2	0,6	-15,90480	10,10	5,3	> tolerância
1367-A	1367-B	ago-1978	106,5477	-106,5422	3,3	5,5	3,0	106,54495			
		out-1989	106,5395	-106,5412	3,35	-1,7	0,9	106,54035	-4,60	2,5	
1367-B	1367-D	ago-1978	-4,0092	4,0113	6,54	2,1	0,8	-4,01025			
		out-1989	-4,0040	4,0002	6,53	-3,8	1,5	-4,00210	8,15	3,2	> tolerância
1367-D	1367-E	ago-1978	-2,4914	2,4933	3,06	1,9	1,1	-2,49235			
		out-1989	-2,4966	2,4947	3,04	-1,9	1,1	-2,49565	-3,30	1,9	
1366-X	1366-Z	ago-1978	41,9174	-41,9131	3,14	4,3	2,4	41,91525			
		out-1989	41,9109	-41,9099	3,14	1,0	0,6	41,91040	-4,85	2,7	78-89
		set/90	41,9124	-41,9130	3,12	-0,6	0,3	41,91270	2,3	1,3	89-90
verif 78-90									-2,55	1,4	78-90
1366-Z	1367-A	ago-1978	-15,9136	15,9162	3,7	2,6	1,4	-15,91490			
		out-1989	-15,9042	15,9054	3,65	1,2	0,6	-15,90480	10,10	5,3	78-89
		set/90	-15,9036	15,9048	3,65	1,2	0,6	-15,90420	0,60	0,3	89-90
verif 78-90					3,65				10,70	5,6	78-90
1367-A	1367-B	ago-1978	106,5477	-106,5422	3,3	5,5	3,0	106,54495			
		out-1989	106,5395	-106,5412	3,35	-1,7	0,9	106,54035	-4,60	2,5	78-89
		set/90	106,5346	-106,5333	3,34	1,3	0,7	106,53395	-6,40	3,5	89-90
verif 78-90					3,34				-11	6,0	78-90
1367-B	1367-D	ago-1978	-4,0092	4,0113	6,54	2,1	0,8	-4,01025			
		set/89	-4,0040	4,0002	6,53	-3,8	1,5	-4,00210	8,15	3,2	78-89
		set/90	-4,0103	4,0123	6,52	2,0	0,8	-4,01130	-9,20	3,6	89-90
verif 78-90					6,52				-1,05	0,4	78-90

A partir dos valores obtidos no resultado dos cálculos da planilha é que são realizadas as análises para detecção de existência ou não de abalo nas RRNN.

Inicialmente a verificação é feita utilizando apenas os valores da acurácia, podendo assim detectar em quais seções os valores obtidos ultrapassaram a tolerância permitida, neste caso  $3\text{mm}\sqrt{k}$ . Em face de todos os problemas já apresentados, esta verificação é muito sucinta para concluir a existência de abalos e definir um nó, sendo necessárias análises complementares para garantir uma maior confiabilidade na decisão a ser tomada.

Uma segunda verificação refere-se à análise das discrepâncias existentes em cada seção de nivelamento, ou seja, as diferenças encontradas nos valores dos desníveis obtidos no processo de nivelamento e contra-nivelamento. Essa verificação é realizada em duas partes: a primeira parte verifica os resultados obtidos em uma mesma época; e a parte subsequente verifica as discrepâncias nos desníveis médios dos dados, porém em épocas distintas. Esses dados devem ser analisados considerando as distâncias niveladas. De posse agora resultados das verificações da acurácia e das discrepâncias, pode-se fazer uma análise mais consistente da situação segundo a qual se encontram as RRNN em estudo.

Para que uma RN possa ser definida como nó, a exigência primordial é que existam no mínimo duas seções sucessivas que apresentem valores dentro da tolerância admissível. Esse critério permite a conclusão de certa estabilidade na posição das RRNN comuns entre as seções.

Baseado no fato de que todas as verificações são realizadas através de medidas coletadas em levantamentos de campo, e sabendo-se que todas essas medidas são eivadas de erros, a situação exposta nem sempre é atingida, i.e., existência de duas seções sucessivas dentro da tolerância especificada, necessitando assim, que novos critérios sejam adotados para a definição dos referidos nós. Um dos fatores destes problemas apresentados no NVA pode estar associado a fatores físicos, porém a confirmação de tal hipótese só é possível, com a integração dos valores da gravidade às referidas RRNN.

Uma consideração importante que deve ser mencionada é que os nós podem ser utilizados para a composição de novas linhas de nivelamento, mas também fazem parte das linhas já existentes. E em ambos os casos devem ser realizadas todas as verificações explanadas nos parágrafos precedentes.

Todas as etapas que já foram apresentadas, além de exigirem do operador muitos cuidados, principalmente pelo fato de que todos esses procedimentos são realizados manualmente e fazem uso de grandes volumes de dados, estas ainda apresentam uma gama de problemas inerentes (nomenclatura, coordenadas horizontais e verticais, inexistência de informação, entre outros). Estes problemas podem ser também fontes de dificuldades na composição da rede altimétrica brasileira e na conexão desta com as demais redes continentais.

Existe um programa desenvolvido no IBGE (IDNOS) que faz a verificação dos nós da rede. Porém os demais procedimentos continuam sendo realizados manualmente. O programa IDNOS, além de auxiliar o operador no processo de definição dos nós, agiliza o processo de montagem de linhas e circuitos, que era usualmente realizado de forma manual, diminui o tempo de trabalho e conseqüentemente reduz a ocorrência de erros grosseiros devido ao volume de dados. O programa apresenta como resultado relatórios, nos quais constam informações das RRNN da rede, dos nós definidos e das linhas de nivelamento. Entretanto, tem a desvantagem de mostrar somente resultados numéricos, este não permite a visualização dos mesmos.

Uma primeira análise da composição dos circuitos baseia-se na definição de quais linhas de nivelamento e conseqüentemente de quais nós serão utilizados. Com relação às linhas, devem ser analisados todos os dados existentes em diferentes épocas e verificar qual apresenta a maior confiabilidade e os melhores resultados. Quando referentes aos nós, a verificação a ser realizada baseia-se em saber a quais linhas os referidos nós fazem parte.

Vários circuitos podem ser montados conforme a escolha do operador. O procedimento de montagem requer cuidado especial, pois da mesma forma que todas as demais etapas já descritas, estes também são formados manualmente e nem sempre a escolha das linhas que formam o circuito são satisfatórias. Com isso, várias alternativas são realizadas e somente depois da conclusão dos diversos cálculos dos circuitos, i.e., do erro de fechamento e acurácia, é que se define qual o circuito a ser utilizado.

Os cálculos realizados do erro de fechamento dos circuitos fazem uso dos desníveis e distâncias entre os pontos extremos das linhas niveladas, e cujo valor esperado deveria ser nulo. Mas devido aos pequenos erros, inerentes aos

procedimentos de aquisição dos dados, este resultado não é alcançado. Entretanto, os valores obtidos após o cálculo devem ser muito próximos a zero ou devem estar dentro dos valores de tolerância pré-determinados.

Na etapa do cálculo do erro de fechamento dos circuitos, pode se verificar que embora existam erros sistemáticos oriundos do nivelamento geométrico, tais erros não são os únicos fatores que influenciam estes resultados. Existem fatores físicos envolvidos no processo. Este fato comprova a necessidade de integração dos valores de gravidade às RRNN existentes e interpolação destes valores às RRNN que não podem ser ocupadas por gravimetria. O processo permitirá uma análise mais consistente sobre a influência do campo de gravidade sobre esses valores.

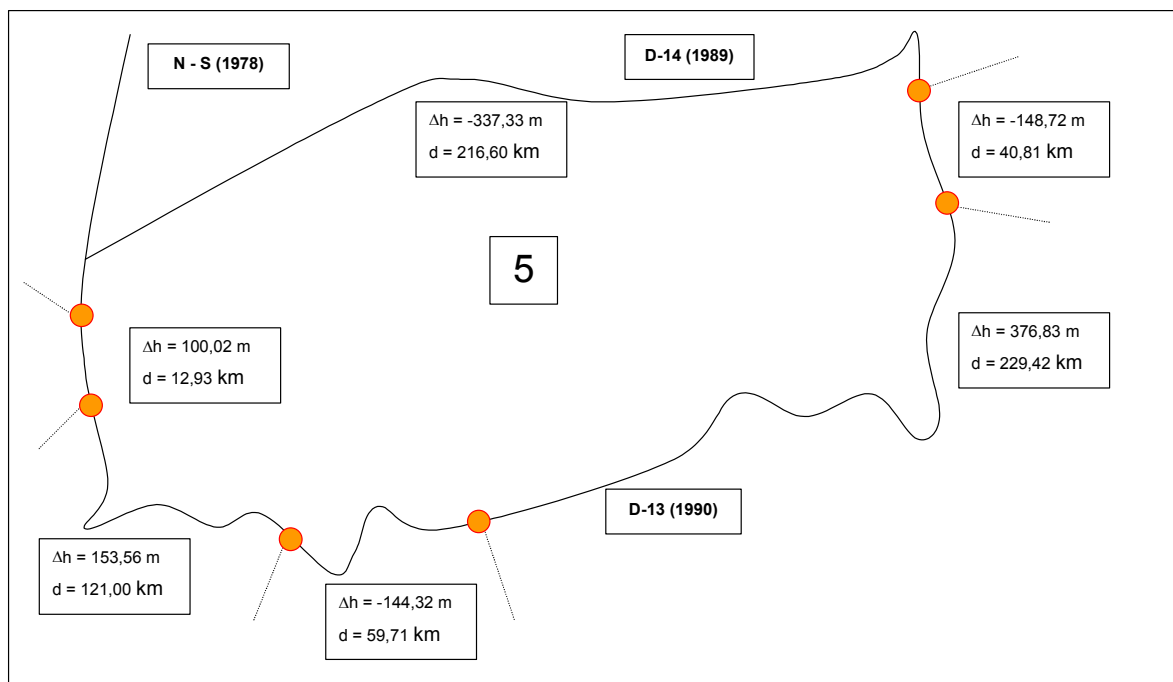
Para alcançar a qualidade desejada, o valor estabelecido pelo IBGE como tolerância para o fechamento dos circuitos de nivelamento é também de  $3\text{mm}\sqrt{k}$ . Caso contrário, são refeitas algumas linhas de nivelamento ou então se opta por outra composição do circuito.

Outra análise efetuada refere-se a acurácia obtida. Para tal cálculo são utilizados os valores do erro de fechamento de cada circuito e o somatório das distâncias niveladas, ou seja, o perímetro.

Cabe ser destacado que na atualidade se preconiza como tolerância de fechamento um novo limiar de  $1\text{mm}\sqrt{k}$ . Para este novo limiar, são impostas novas metodologias para levantamento, com tratamento de algumas fontes de erros, tais como as desenvolvidas na UFPR por MEDEIROS et al. (1996). Então, o tratamento de erros sistemáticos e a consideração de correções de ordem física passam a ser condições fundamentais para um sistema global de altitudes (FREITAS et al., 2002, p.318).

Para melhor esclarecimento da forma como foram efetuados os cálculos do erro de fechamento e acurácia, toma-se como base o circuito cinco, da RAAP, conforme a figura 16.

FIGURA 16 – CIRCUITO DE NIVELAMENTO



Na figura 16, estão apresentadas as linhas de nivelamento que compõem o circuito (linhas pretas) e seus respectivos nós (círculos laranja). As linhas compreendidas entre os nós contêm valores de desníveis e distâncias niveladas o que permite a realização dos cálculos de interesse. Porém deve-se salientar que como se trata apenas de um exemplo, não serão apresentados todos os dados referentes aos desníveis e distâncias de cada linha. Apenas será explanado como o cálculo é efetuado e quais os seus respectivos resultados finais. Os dados referentes aos seis circuitos que compõem a área teste serão apresentados com maiores detalhes na seção 5.3.

O cálculo do erro de fechamento é obtido pelo somatório dos valores referentes aos desníveis entre os nós de todas as linhas que compõem o circuito, considerando seus respectivos sinais. O resultado deveria igualar-se a zero, porém, para este exemplo, o valor obtido foi de 47 mm. Considerando agora as distâncias niveladas do circuito, o somatório resulta em 680,47 km. Depois de realizado o cálculo do erro de fechamento e do perímetro do circuito, a etapa sucessiva consiste na determinação da acurácia do levantamento. Somente após a execução de tais cálculos pode-se afirmar se o referido circuito apresenta um valor admissível pela tolerância, podendo assim ser utilizado como parte da rede altimétrica.

A acurácia é obtida através da seguinte fórmula:

$$A = \frac{EF}{\sqrt{d}} \quad (18)$$

onde:

A - acurácia;

EF - erro de fechamento;

d - somatório das distâncias niveladas em quilômetros (perímetro).

Resolvendo a equação (18) acima, o cálculo resulta em uma acurácia de 1,80 mm/ $\sqrt{k}$ , portanto como a tolerância (acurácia preconizada) para os circuitos de nivelamento é de 3mm/ $\sqrt{k}$ , pode-se considerar que o circuito pode ser utilizado sem maiores problemas. Porém, deve-se observar a possibilidade de existência de outras configurações que permitam chegar a valores melhores que as obtidas com o circuito apresentado neste exemplo.

Como a definição dos circuitos é um processo que envolve muitos valores, isto acarreta em um gasto muito elevado de tempo, pois é necessária a realização de várias verificações visando minimizar os possíveis erros durante o procedimento realizado. Uma certa quantidade de circuitos de nivelamento podem ser montados no que diz respeito à rede altimétrica. Parte deste processo é realizada por um operador de forma manual, visto que os programas até então desenvolvidos realizam a parte algébrica e não permitem a visualização e nem as opções de escolha. Essas são algumas funções sanadas pelo SIG desenvolvido.

O SIG permite além da visualização e a interação do operador com os dados obtidos como resultados de seus cálculos, também a análise do comportamento destes dados na composição da rede altimétrica. O emulador de SIG tem como um dos objetivos servir de apoio em estudos visando automatizar esse processo de escolha e cálculo de circuitos através desta ferramenta. O protótipo permite ao operador a escolha de linhas de nivelamento para montagem de circuito e cálculos de erro de fechamento e da acurácia respectivamente. Com esta ferramenta, configura-se possível otimizar o processo e minimizar a ocorrência de

possíveis erros, além de permitir uma visualização dos circuitos e acelerar a execução de diversos testes e análises necessários para que os dados possam ser utilizados no ajustamento.

Até o presente momento foram discutidos: as etapas para coleta de dados, procedimentos de nivelamento de verificação de abalo, definição de nós das linhas, montagem e análise de circuito, e também as dificuldades e problemas enfrentados durante a execução destes processos.

Após o término de toda essa parte artesanal e demorada, iniciou-se o processo de integração dos valores de gravidade necessários para: o cálculo dos números geopotenciais; os erros de fechamento, a acurácia dos circuitos e a preparação dos dados para o ajustamento, visando à definição de um sistema de altitude consistente e único para ser adotado como padrão para a Rede Vertical SIRGAS.

Nas etapas subseqüentes o ajustamento será abordado de forma bem sucinta, visto que este não faz parte do trabalho ora apresentado. Restringe-se, portanto, na criação do protótipo a ser utilizado como suporte para o desenvolvimento de um SIG mais amplo, no IBGE, que contemple também o ajustamento total da rede.

### 3.3 AJUSTAMENTO DA REDE ALTIMÉTRICA

Devido à “impossibilidade de inexistência de erros aleatórios” na composição da rede altimétrica, o ajustamento da rede tem como objetivo distribuir os erros inerentes aos processos de medidas e conseqüentemente anular o erro de fechamento dos circuitos de nivelamento, tornando a solução unívoca. Como os erros aleatórios não podem ser corrigidos e geram alterações nos resultados obtidos, uma forma alternativa que se utiliza consiste em distribuí-los de modo que seu comportamento dentro de uma região seja homogêneo e não somente concentrado em algumas porções da rede, o que afeta de forma mais acentuada algumas linhas. Porém vale salientar que o ajustamento só é válido para uma rede, uma vez que para um circuito, é muito mais viável fazer somente a distribuição do erro de fechamento ponderando as distâncias que compõem cada linha, i.e., aplicando pesos às distâncias.



Existem diversos aspectos que devem ser analisados antes do início do ajustamento, dentre os quais pode-se destacar:

- ✓ distância horizontal e em terrenos íngrimes;
- ✓ tamanho das visadas (IBGE = 60m, UFPR = 32m);
- ✓ número de seções entre duas RRNN;
- ✓ linhas em comum, motivo pelo qual não se ajusta apenas circuitos individuais, mas sim a rede como um todo.

Os primeiros ajustamentos da rede altimétrica foram realizados manualmente, mas este procedimento era muito demorado e inviável, pois devido a um volume considerável de dados e verificações, os resultados demoravam a ser obtidos e disponibilizados para os usuários, além de estarem mais sujeitos a erros. Porém, com o avanço tecnológico e computacional, uma primeira otimização foi atingida pelo IBGE com o desenvolvimento do programa AJUSTNIV para realizar o ajuste da rede com certo grau de automatização.

Para que o AJUSTNIV pudesse ser utilizado para o ajustamento, foi necessário um processo de preparação dos dados, visto que estes estavam em formato analógico (cadernetas de campo) e precisavam ser convertidos para o meio digital. O AJUSTNIV acelerou sobremaneira o processo de ajuste da rede altimétrica e garantiu maior qualidade nos resultados, porém apresentava um inconveniente devido à limitação do número de RRNN, este programa não permitia o ajuste da rede completa. O programa realizava o ajuste de 100 em 100 RRNN, sendo que a rede altimétrica é composta por aproximadamente 66 mil estações. Mas devido à inexistência de um outro programa mais sofisticado naquela época, algumas alternativas foram tomadas para que o ajustamento fosse realizado da melhor forma possível e em um menor tempo.

Uma das opções adotadas foi dividir a rede em grandes circuitos (macro-circuitos) e não mais em blocos como nos primeiros ajustamentos manuais. A princípio o ajustamento foi feito individualmente para cada um destes macro-circuitos, porém quando os dados foram reunidos pode-se detectar que à medida que as RRNN afastavam-se do ponto fixo (Datum) e dos pontos nodais (nós) as distorções aumentavam de forma considerável. Como não havia nenhum outro recurso computacional mais adequado para o ajustamento da rede, outra alternativa

adotada foi à realização de levantamentos de novas linhas e adensamentos da rede visando uma melhor distribuição da propagação dos erros e maior acurácia no resultado das altitudes ajustadas.

Em vista à necessidade de definição de um sistema de altitudes consistente e único, este problema computacional relacionado ao ajustamento, além da falta de integração de valores da gravidade às altitudes gera a necessidade de busca por outras alternativas mais confiáveis e que garantam a qualidade dos resultados.

Assim, no início do ano de 2006, o IBGE adotou o programa GHOST, apresentado em seções precedentes, que realiza o ajustamento de redes unidimensional, bidimensional e tridimensional. Este programa possui algumas vantagens com relação ao AJUSTNIV que era o programa adotado como padrão pelo IBGE, dentre as quais pode-se citar:

- ✓ Ajustamento simultâneo das estações (RRNN);
- ✓ Ajustamento simultâneo dos macro-circuitos, ajusta a rede inteira e não mais os macro-circuitos individuais;
- ✓ Utiliza o método *Helmert Blocking*, dividindo a rede em blocos, para diminuir o tempo de processamento e espaço de armazenamento dos dados em disco;

A primeira questão a ser analisada sobre o ajustamento é a falta de informação gravimétrica. Nos ajustamentos que estão sendo realizados no IBGE, estes valores ainda não foram integrados. Portanto, as chamadas “altitudes ortométricas” não são condizentes com sua definição, sendo os resultados obtidos altitudes pseudo-ortométricas. Visa-se para o DVSIRGAS que o sistema de altitudes seja o normal, entretanto esta decisão ainda não é definitiva.

Baseado na conexão e unificação da RVB com as demais redes verticais, os resultados até agora obtidos não permitirão que este processo seja realizado, visto que, devido à ausência de valores de gravidade e particularidades de cada Datum Vertical, as diferenças entre o nivelamento geométrico dos países continuarão existindo, o que impossibilita a conexão das redes altimétricas e a definição de um sistema único e consistente.

A integração e interpolação de valores de gravidade nas RRNN para o cálculo dos números geopotenciais são fundamentais para que se possa dar às

altitudes um caráter físico. Estes valores devem ser inseridos antes do processo de ajustamento visando à eliminação dos seus efeitos sistemáticos. Isto porque, no processo de ajustamento, como citado em parágrafos antecedentes, se realiza uma distribuição dos erros, o que impossibilita a detecção de erros oriundos da não consideração dos efeitos provenientes do campo de gravidade da Terra.

Na presente dissertação, não será realizado o ajustamento dos circuitos que compõem a rede altimétrica. Cabe apenas a ferramenta desenvolvida, preparar para o ajustamento os dados de nivelamento, integrar os valores da gravidade, bem como realizar o cálculo dos números geopotenciais e dar às altitudes um caráter físico, para que o IBGE proceda à operação.

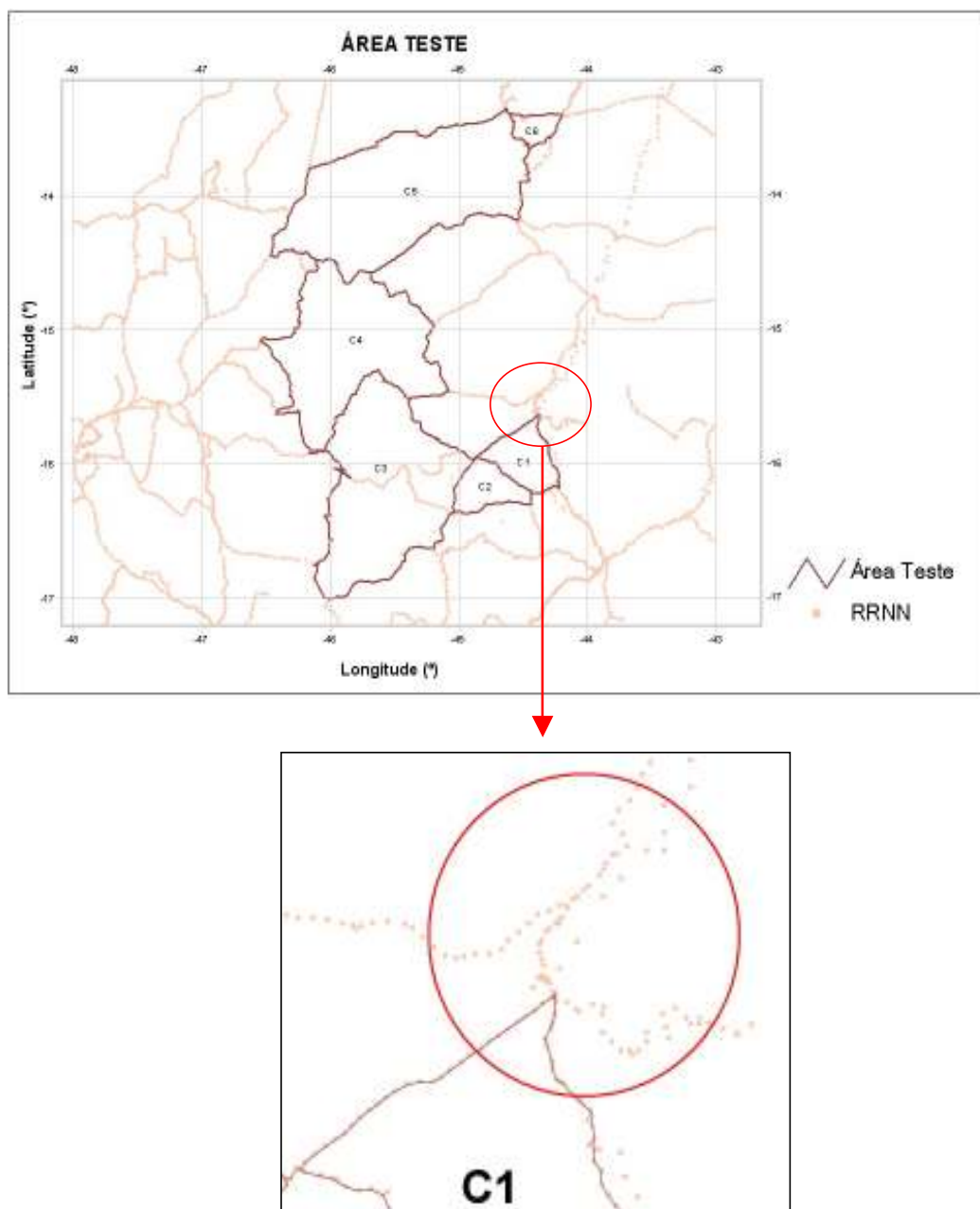
### 3.4 PROTÓTIPO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

O software utilizado para emular parte do protótipo do SIG foi o Surfer 7.0 <sup>TM</sup>, que, embora permita a visualização dos dados, não possui ferramentas de gerenciamento de banco de dados e permite somente a criação de algumas rotinas e processos de automação para esta aplicação. Motivo este pelo qual, para o SIG foi utilizado o software ArcView 3.2 <sup>TM</sup>, que possui estes recursos como também uma gama de módulos incluindo ferramentas para interpolações e análises estatísticas. Outro software utilizado foi o Excel <sup>TM</sup>, com a função de emulador da conferência dos dados que são resultantes do SIG. No emulador foram inseridas as mesmas etapas e procedimentos de cálculo com o objetivo de viabilizar o SIG desenvolvido.

O emulador foi criado somente com o objetivo de verificar qual a seqüência mais adequada para a implementação do sistema e analisar os possíveis problemas que poderiam aparecer durante o processo de criação das rotinas e demais etapas.

A área de estudo é um recorte da RVB, dentro da qual foram selecionados seis circuitos. Estes circuitos foram escolhidos propositalmente por serem formados por linhas que contêm RRNN com valores de gravidade associados. Isto é necessário para o cálculo dos números geopotenciais, os quais proporcionam à definição de um sistema de altitudes consistente e único com características físicas. O recorte da RVB e a área de estudo estão apresentados figura 17.

FIGURA 17 – ÁREA TESTE



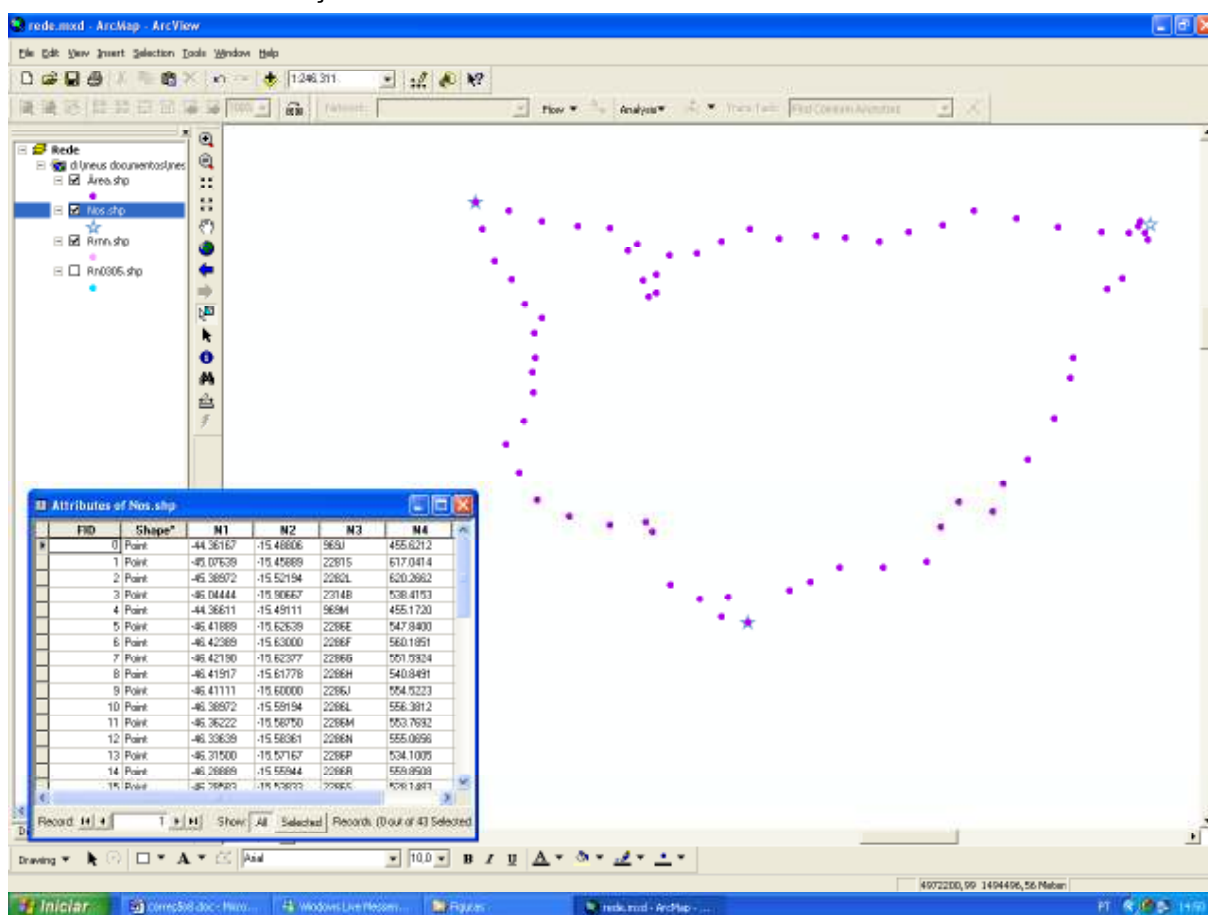
As referências de nível apresentadas na figura 17, estão compreendidas entre os macro-circuitos 5, 6 e 9 da rede altimétrica. Sendo esta seleção localizada na região da ferrovia Norte-Sul e composta por aproximadamente 4536 RRNN.

Os arquivos, fornecidos pelo IBGE não estão em sua maioria no formato de sistemas gerenciadores de banco de dados, mas sim em arquivos de texto, como apresentado no quadro 1. Para poderem ser utilizados no SIG estes arquivos são inseridos no programa IDNOS que filtra os dados de interesse e realiza o

procedimento de verificação e identificação de nós e linhas. Gera como resultado, relatórios e arquivos com as informações que serão utilizadas na base de dados (RRNN, nós, desníveis, etc). Porém, estes arquivos gerados contêm apenas dados numéricos. Devido a este fato, um dos principais objetivos do SIG desenvolvido é permitir a visualização dos resultados ao operador e sua interação com esta ferramenta, imediatamente após sua inserção no sistema.

Este processo visual facilita sobremaneira: a detecção de erros; a escolha das linhas que formam os circuitos; a definição da melhor composição destes circuitos que formam a rede altimétrica; a preparação dos dados para o ajustamento. A figura 18 exemplifica a visualização dos dados resultantes do programa IDNOS inserido em plataforma SIG de apenas um circuito da área teste como exemplo.

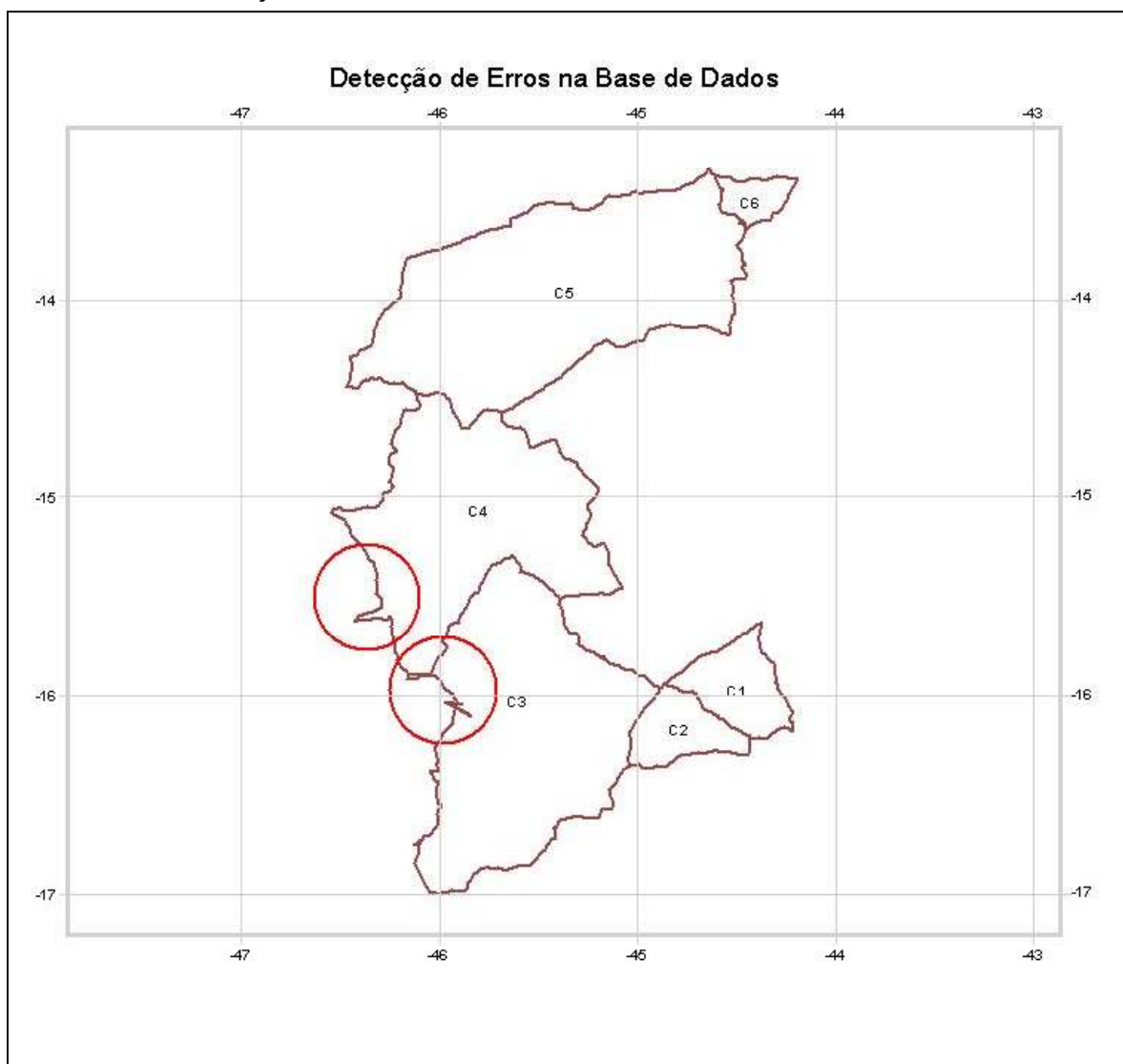
FIGURA 18 – VISUALIZAÇÃO DOS DADOS NO SIG



Com a visualização completa da área de estudo e posteriormente da RVB permitida pelo SIG é possível realizar análises sobre os dados de nivelamento geométrico fornecidos pelo IBGE e verificar eventuais problemas, como os que estão

apresentados na figura 19. As áreas destacadas (círculos vermelhos) apresentam algumas formas que parecem não ser condizentes com as linhas e circuitos de nivelamento. Portanto, este fato comprova a vantagem da composição visual para estudos e detecção de possíveis erros, visando a qualificação dos dados.

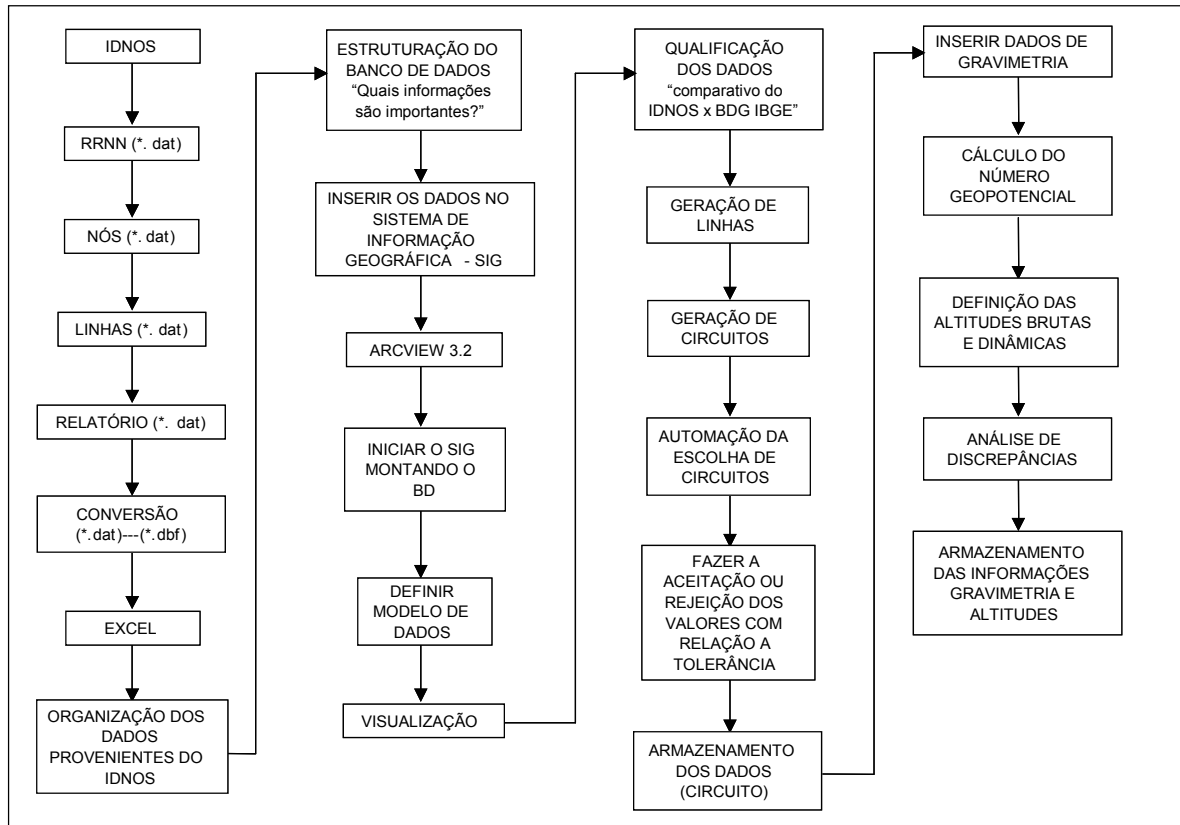
FIGURA 19 – DETECÇÃO DE ERROS NA BASE DE DADOS



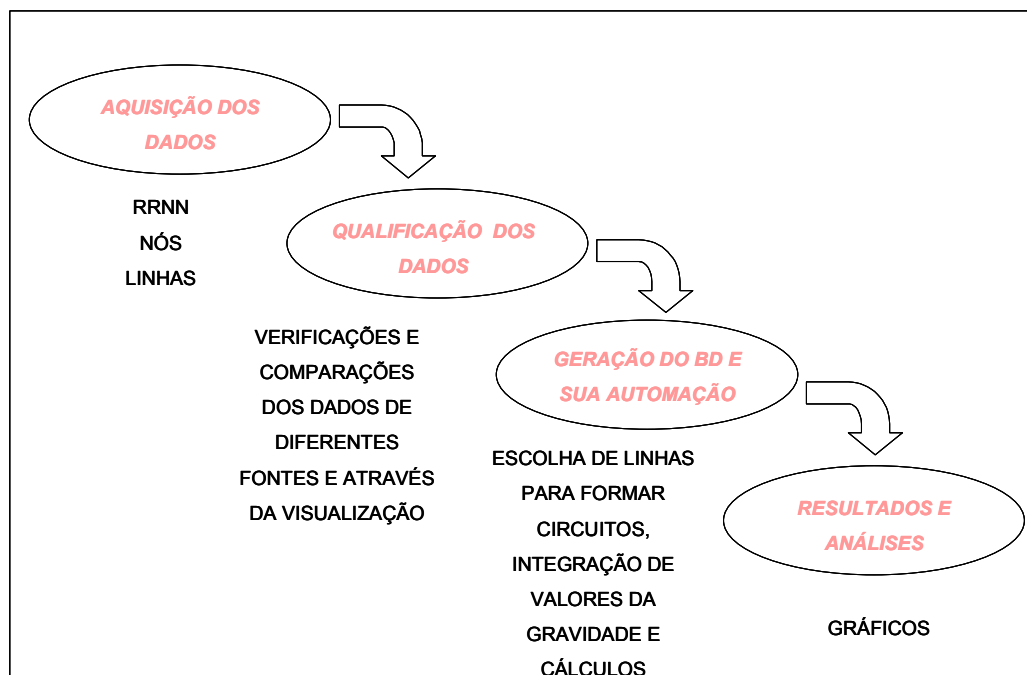
Para emular o SIG desenvolvido, foram geradas algumas simulações que permitiram a visualização e definição de algumas etapas a serem implementadas no sistema. Nos próximos parágrafos, serão descritos os passos e critérios utilizados para implementação do SIG.

Em busca de um melhor entendimento sobre a estruturação do SIG, serão apresentados um fluxograma e as etapas de desenvolvimento, por meio de uma sequência de passos.

### FLUXOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DO SIG



### ETAPAS GERAIS DE DESENVOLVIMENTO DO SIG



**Passo 01** – Tratou-se da qualificação e inserção dos dados obtidos como resultado do programa IDNOS, em tabelas, para criação da base de dados geodésicos, como mostra a tabela 03. Sendo este, apenas um exemplo, pois o banco de dados é composto por tabelas que contêm outras informações de interesse como: desníveis; distâncias; fonte; método de aquisição; data de aquisição; etc. que serão apresentadas posteriormente.

Os dados do BDG passaram por três etapas de tratamento inicial:

- Primeiro, através da montagem das seções de nivelamento e conversão do formato analógico dos dados para o digital realizado no IBGE;
- Segundo, dentro do programa IDNOS, definindo os nós da rede;
- Terceiro, através das conversões que foram realizadas para que estes pudessem ser inseridos no SIG.

A terceira etapa foi a mais delicada na qual tomaram-se os maiores cuidados para evitar a ocorrência de erros. Por este motivo esta será mais detalhada para que fique clara a dificuldade em trabalhar com grandes volumes de dados e que necessitam de alta precisão como o caso da rede altimétrica brasileira.

Os dados fornecidos pelo programa IDNOS referentes as RRNN, aos nós e as linhas do BDG do IBGE estão armazenadas em arquivos com extensão de texto (\*.dat), não podendo ser inserido diretamente no SIG, pois o software não aceita esta formatação. Portanto, a alternativa adotada para sanar este problema foi converter estes dados utilizando o software Excel <sup>TM</sup> para a extensão (\*.xls), que também não é aceita pelo software ArcView <sup>TM</sup>. Em seguida, no próprio Excel <sup>TM</sup>, pode-se realizar uma nova conversão onde os dados são formatados para database (\*.dbf). Finalmente podendo ser inseridos no banco de dados do SIG. Uma possível solução que está em discussão para este problema da necessidade da realização de uma gama de conversões, pode ser via a adoção do Access <sup>TM</sup>, que além de simplificar estas etapas, minimiza a possibilidade de ocorrência de erros.

As tabelas 03, 04 e 05 mostram algumas linhas das tabelas utilizadas como exemplo dos arquivos \*.dat, \*.dbf que foram convertidos e o formato do BDG.



TABELA 3 – FORMATO (\*.dat)

Latitude	Longitude	Estação			Elevação
-44.23750	-15.35889	969B	2		468.9775
-44.26583	-15.37444	2335J	2		452.4948
-44.28250	-15.40083	2335L	2		453.0003
-44.29056	-15.41194	969E	2		455.6520
-44.32139	-15.43889	2335M	2		455.9599
-44.34111	-15.45528	2335N	3		457.1271
-44.35389	-15.46778	2335P	4		456.4682
-44.36167	-15.48806	969J	5N		455.6212
-44.38611	-15.47583	969L	2		480.5271

TABELA 4 – COORDENADAS DAS ESTAÇÕES (\*.dbf)

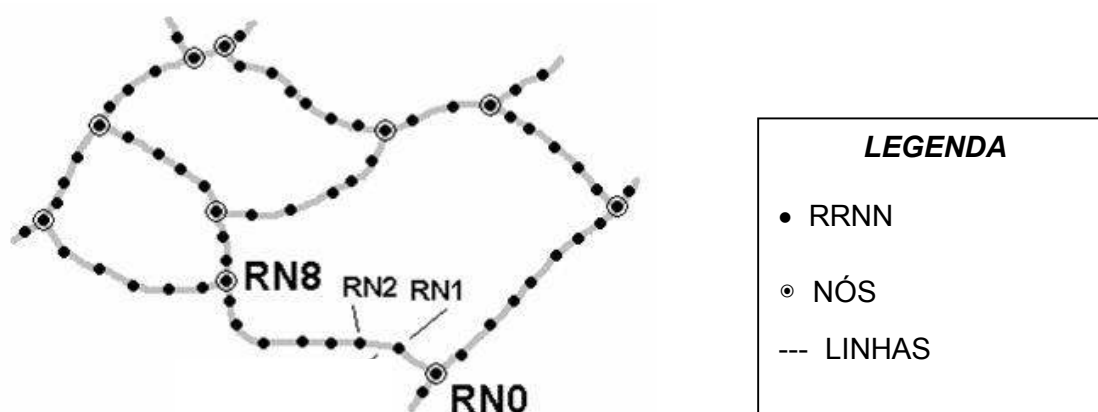
Latitude	Longitude	Estação
-44.23750	-15.35889	969B
-44.26583	-15.37444	2335J
-44.28250	-15.40083	2335L
-44.29056	-15.41194	969E
-44.32139	-15.43889	2335M
-44.34111	-15.45528	2335N
-44.35389	-15.46778	2335P
-44.36167	-15.48806	969J
-44.38611	-15.47583	969L

TABELA 5 – BANCO DE DADOS DO SIG (\*.shp)

Shape	N1	N2	N3
Point	-44.23750	-15.35889	969B
Point	-44.29056	-15.41194	969E
Point	-44.36167	-15.48806	969J
Point	-44.38611	-15.47583	969L
Point	-44.26583	-15.37444	2335J
Point	-44.28250	-15.40083	2335L
Point	-44.32139	-15.43889	2335M
Point	-44.34111	-15.45528	2335N
Point	-44.35389	-15.46778	2335P

**Passo 02** – Pode-se perceber nas tabelas apresentadas, que os dados são inseridos no sistema por meio de coordenadas, portanto, são dados pontuais. Estes dados são inseridos no ArcView 3.2 <sup>TM</sup> como tema de evento, i.e., estes dados necessitam de mais uma conversão, agora para o formato shapefile (\*.shp), para que possam ser manipulados. Como se tratam de RRNN e estas são representadas por entidades pontuais existe agora a necessidade de converter estes dados para entidades lineares, formando assim as linhas de nivelamento. Esse procedimento de composição de linhas é realizado via a utilização das coordenadas de todas RRNN existentes entre dois nós, ou seja, pela junção das seções de nivelamento, e gera como resultado uma linha contínua com as informações de cada RN individualmente, como mostra a figura 20.

FIGURA 20 – VISUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NA BASE DE DADOS (RRNN, NÓS E LINHAS)



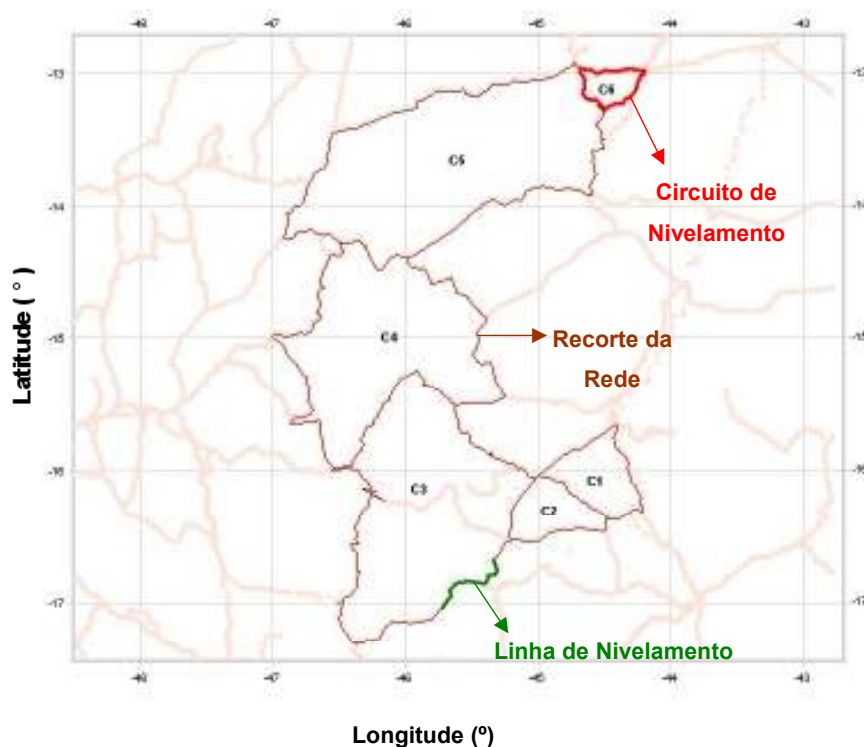
Na etapa de geração de linhas, é importante pensar na integração dos valores da gravidade visando o cálculo do número geopotencial. Uma das hipóteses é a do armazenamento dos desníveis entre os nós da linha de cada RN e os referidos valores da gravidade ou então, como segunda opção, armazenar as diferenças de números geopotenciais entre as RRNN, sendo esta a opção adotada.

Para a geração das linhas utilizou-se uma extensão já disponível no ArcView <sup>TM</sup>, denominada XTOOLS, a qual faz a conversão de dados pontuais (points) em linhas (polylines). Para tal conversão é necessário apenas indicar qual a sequência de pontos e a RN inicial e final. Deste modo, foi realizado o processamento para as 36 linhas que compõem a área teste.

Com os dados inseridos no sistema após suas devidas conversões, neste momento, é sanado um dos maiores problemas enfrentados pelos membros do IBGE, que se tratava da falta da visualização dos dados pontuais e lineares que representam respectivamente as RRNN e linhas de nivelamento da RVB e as informações inerentes a cada um destes dados.

**Passo 03** – Finalizada a etapa de geração de linhas, a etapa seguinte refere-se à seleção das linhas que compõem os circuitos. A visualização apresentada pelo SIG permite ao operador a distinção dos dados expostos, como por exemplo, distinção de RRNN, linhas e circuitos como mostra a figura 21, pela mudança de cores ou tons. O procedimento de seleção das linhas é realizado com base na escolha do operador. Este seleciona a linha de interesse, figura 22, e imediatamente esta mudará de cor, por exemplo, para amarelo, sendo destacada das demais linhas da rede.

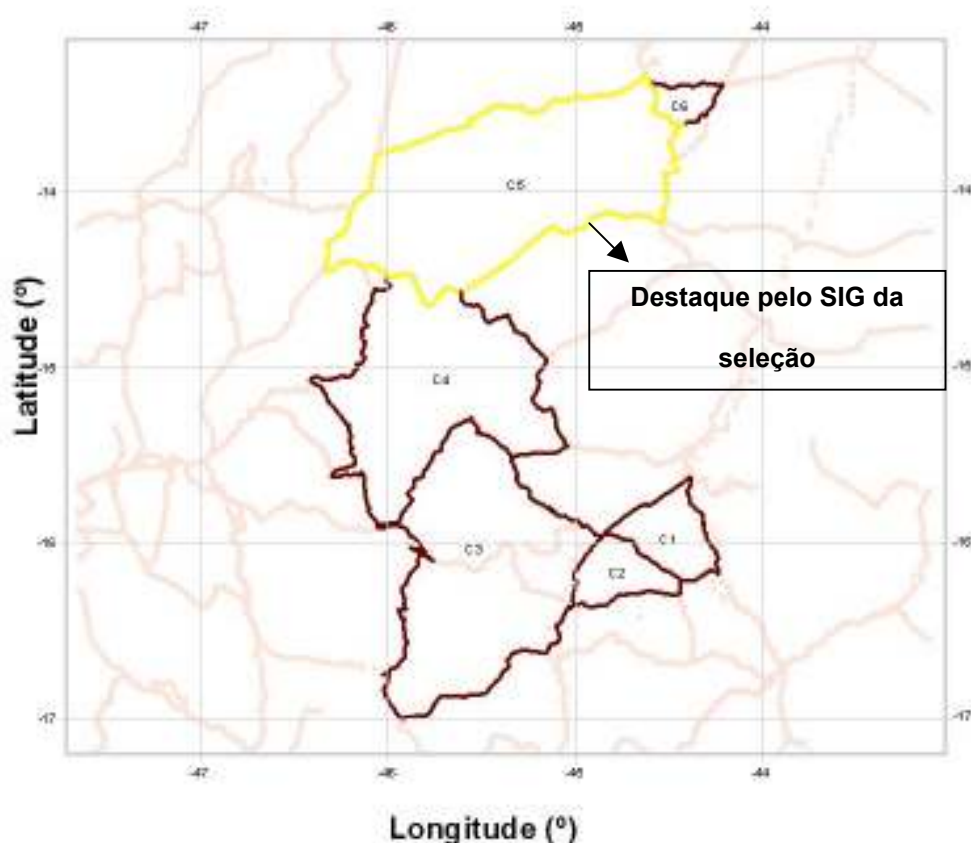
FIGURA 21 – VISUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NA BASE DE DADOS EM AMBIENTE SIG



Para o processo de seleção de linhas foi necessário desenvolver uma rotina (script) para que o operador pudesse realizar esta etapa. Esta seleção de linhas

trata-se apenas um pequeno trecho do programa que foi desenvolvido, entretanto esta rotina não será apresentada e detalhada neste trabalho visto que este não é objetivo da pesquisa, apenas o seu funcionamento e resultados.

FIGURA 22 – SELEÇÃO DE LINHAS EM AMBIENTE SIG



**Passo 04** – Nesta etapa de implementação realiza-se o cálculo do circuito. Deve-se levar em consideração a integração dos valores de gravidade que é de fundamental importância para fornecer o caráter físico às altitudes.

O procedimento de cálculo do circuito, apesar de fácil, requer certos cuidados para evitar problemas no resultado do erro de fechamento. O cálculo consiste em fazer o somatório dos desníveis de cada linha de nivelamento, levando-se em consideração o sinal do desnível (sentido do nivelamento).

No SIG este somatório é realizado por uma outra rotina desenvolvida em linguagem específica do programa, AVENUE, comandada por um botão personalizado que permite a seleção de linhas, conferência de sinais e com os

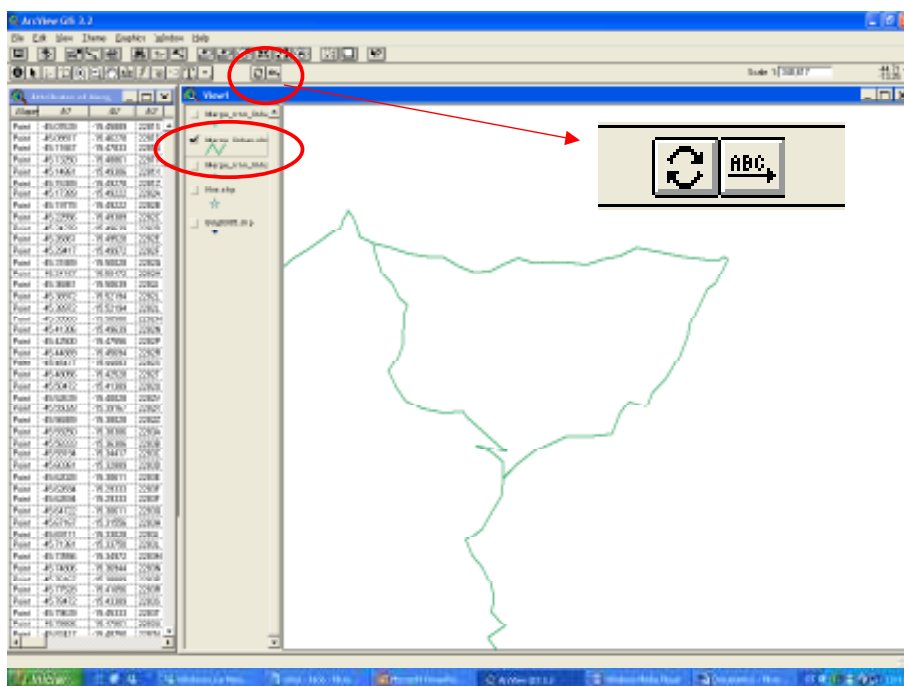
próprios comandos disponíveis do software realiza os cálculos conforme a sequência apresentada a seguir.

1 – Seleciona a janela (View) com os temas de interesse (figura 23).

OBS: O tema das RRNN (pontual) deve estar em primeiro lugar seguido do tema de linhas para que o protótipo criado, denominado **ALESIG**, faça a leitura dos dados corretamente.

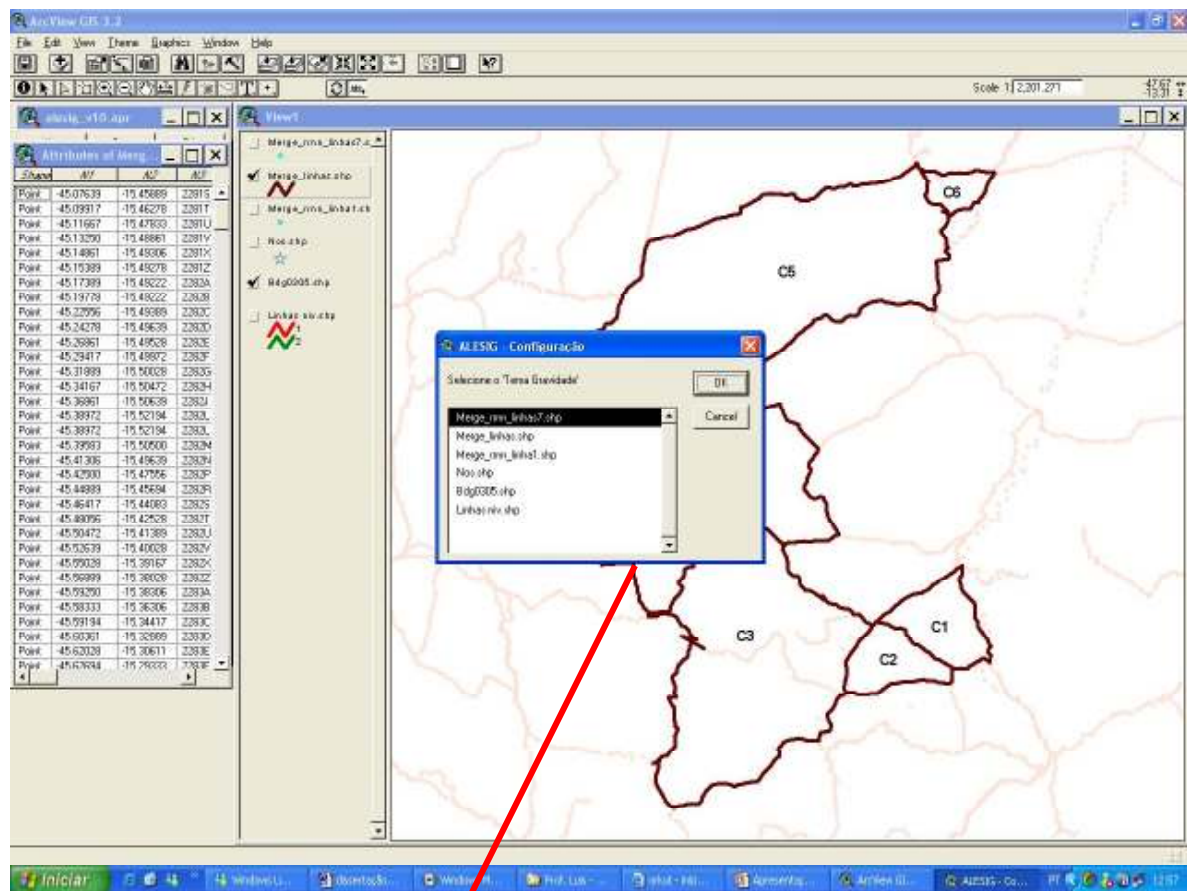
2 – Habilita-se o botão personalizado com a rotina de cálculo do circuito e demais operações no menu principal File/Extensions/ALESIG, para que este seja inserido e ativado no menu principal do ArcView 3.2™, junto aos demais botões padrão do software como mostra a figura 23.

FIGURA 23 – SELEÇÃO DA JANELA E INSERÇÃO DO BOTÃO PERSONALIZADO NO MENU PRINCIPAL



3 – Inicialmente seleciona-se o tema com o qual será realizado o cálculo, neste caso, o Tema de Gravidade, conforme figura 24.

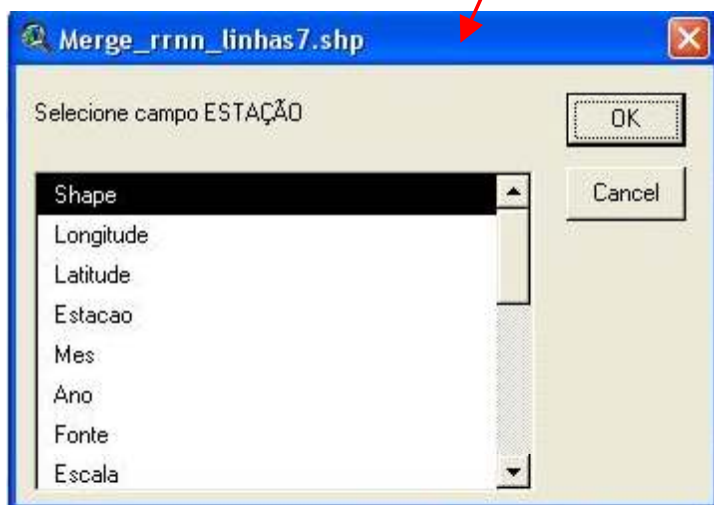
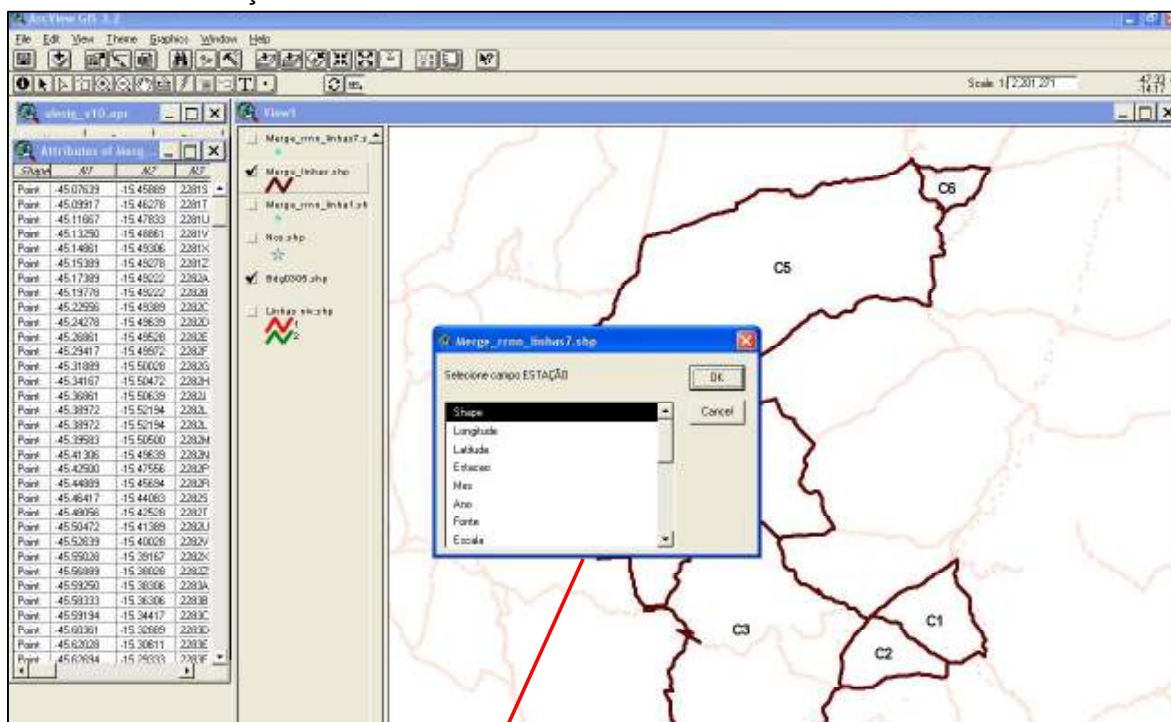
FIGURA 24 – SELEÇÃO DOS TEMAS QUE SERÃO UTILIZADOS NO SISTEMA



3.1 – Informado o tema, o SIG abre uma janela que solicita a indicação de quais campos da tabela do BDG deseja trabalhar como mostra a figura 25.

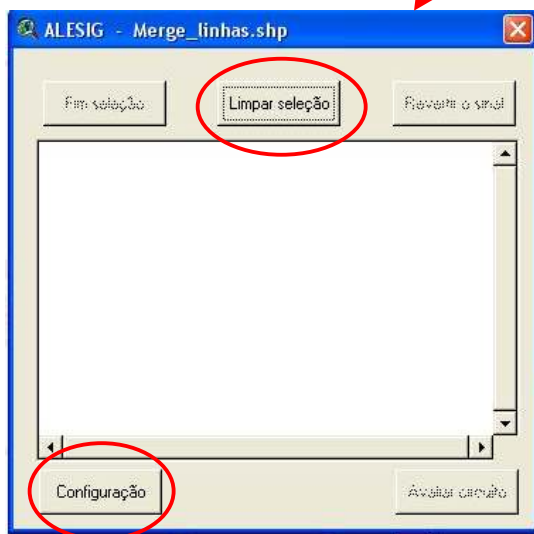
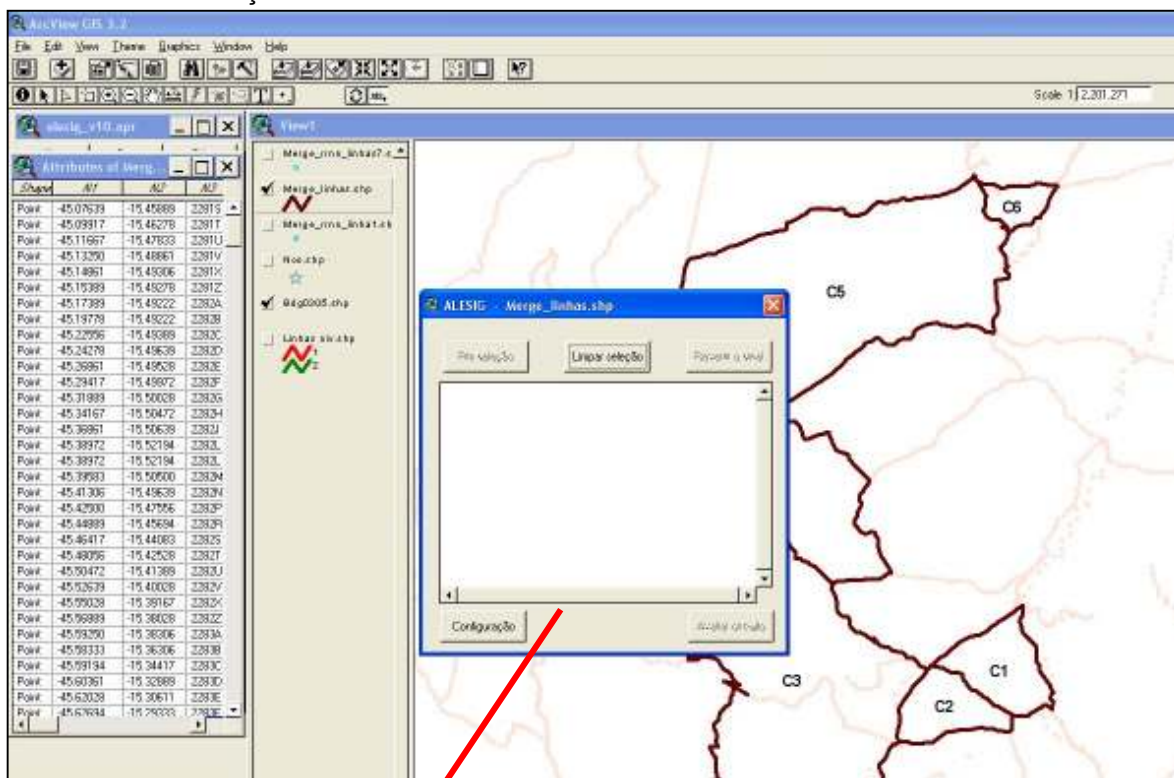


FIGURA 25 – SELEÇÃO DOS CAMPOS DA TABELA DO BDG



3.2 - Definido os campos, em seguida abre uma terceira janela, figura 26, para a escolha das linhas de nivelamento que formam os circuitos da rede altimétrica em estudo. Além da seleção das linhas, nesta janela foram implementados dois botões, um com a opção **Configuração** criado para correção de algum campo que por alguma eventualidade tenha sido selecionado errado e o segundo botão, **Limpar Seleção**, o qual permite que o operador corrija erros ou inicie uma nova seleção.

FIGURA 26 – SELEÇÃO DAS LINHAS DE NIVELAMENTO

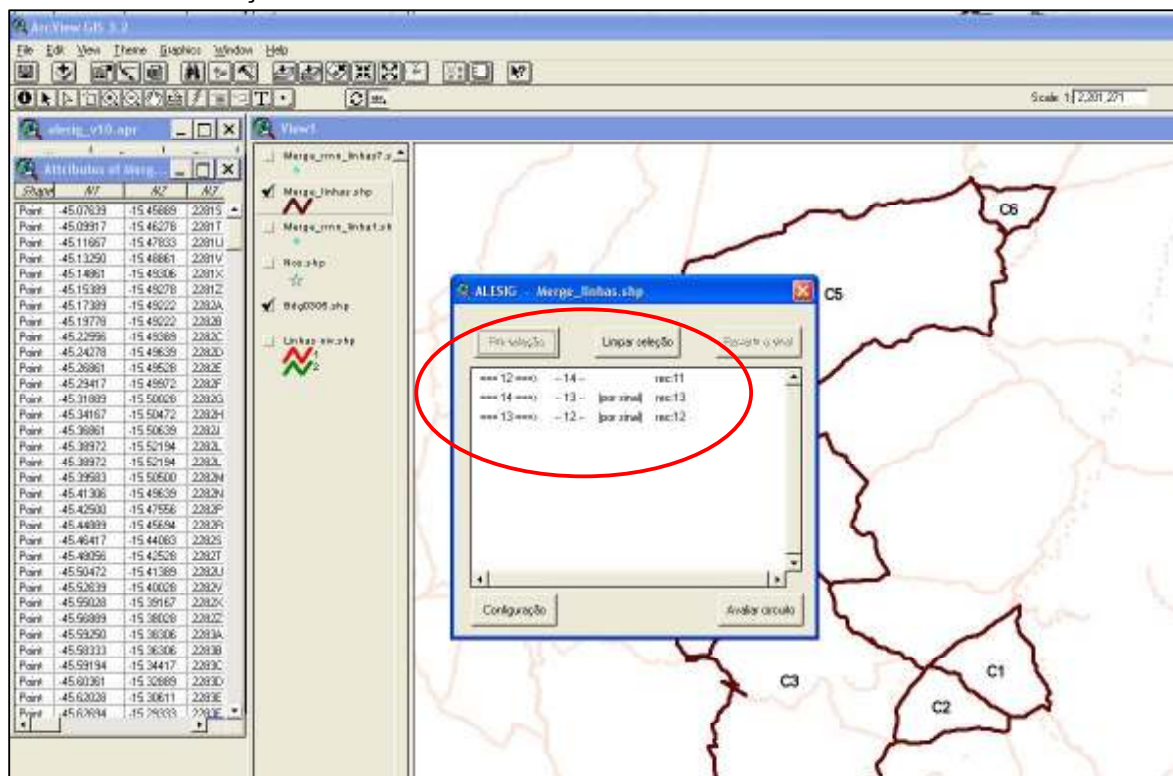


4 – Inicia-se o processo de seleção de linhas, neste caso as linhas 12, 13 e 14 que formam o circuito 6. O operador seleciona com o mouse a linha de interesse e o programa reconhece a linha, armazena e aguarda a próxima escolha e assim sucessivamente até o término da seleção das linhas que compõem o circuito, conforme a figura 27.



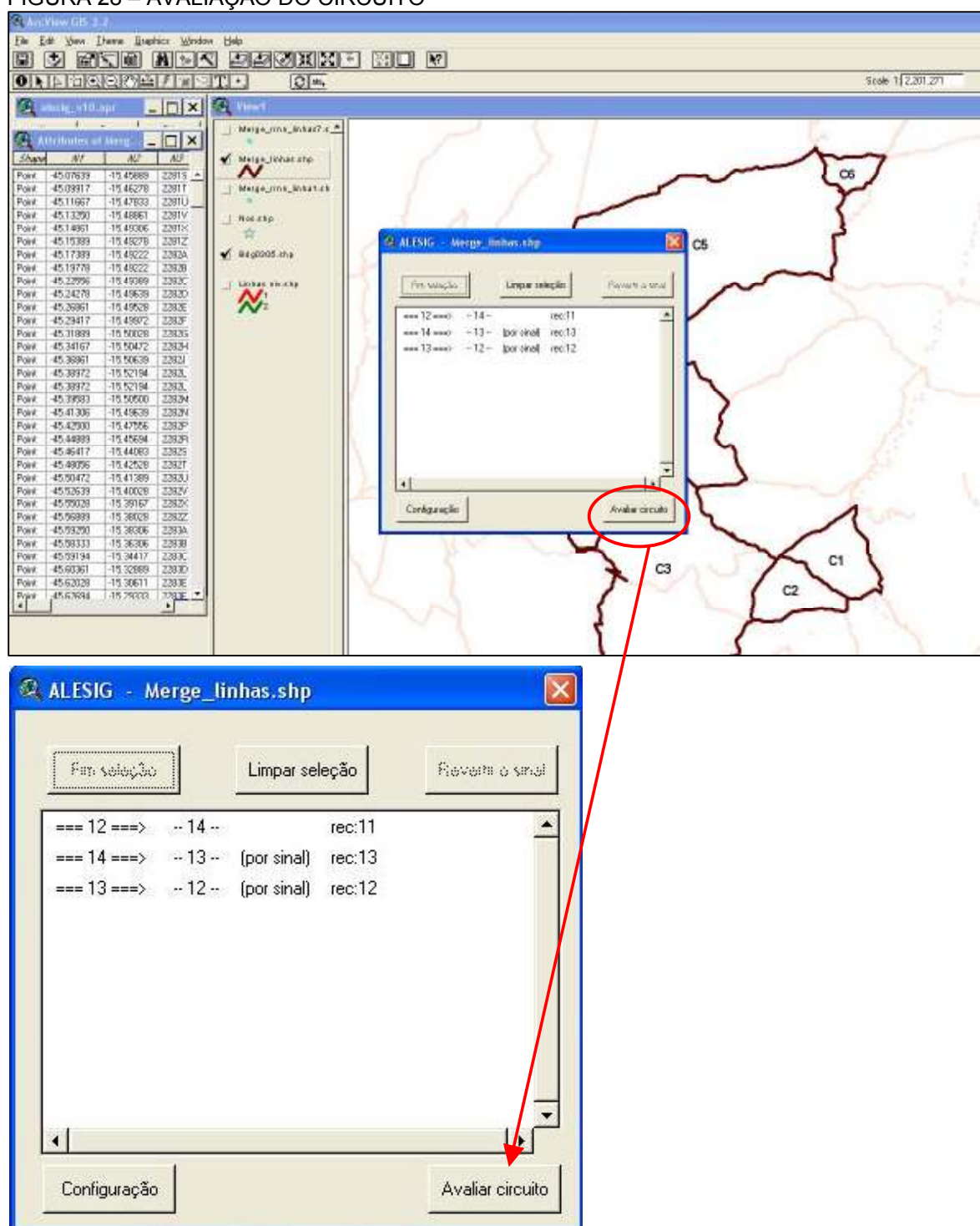
O programa identifica um circuito quando o ponto inicial de uma linha é o mesmo ponto final de outra linha. Com o circuito selecionado clica-se no botão **Fim Seleção** e o programa faz a verificação dos sinais levando em consideração o sentido do nivelamento. Se alguma linha estiver com o sinal trocado o programa permite que o operador corrija o sinal, por meio do botão **Reverter Sinal**. A mudança de sinal ocorre apenas para a realização dos cálculos e não afeta os dados originais do BDG. Esta é a estrutura de seleção e cálculo automatizado dos circuitos de nivelamento sugerida como uma possível solução para a dificuldade enfrentada no IBGE em realizar todas estas etapas de forma manual.

FIGURA 27 – SELEÇÃO DE LINHAS E CÁLCULO DO CIRCUITO DE NIVELAMENTO



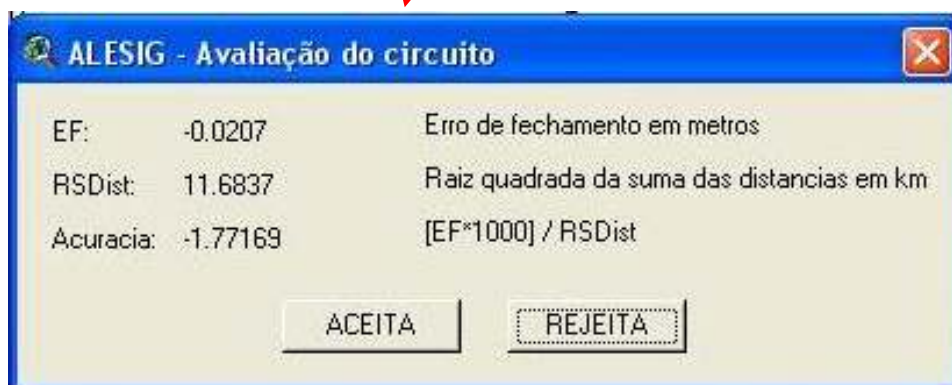
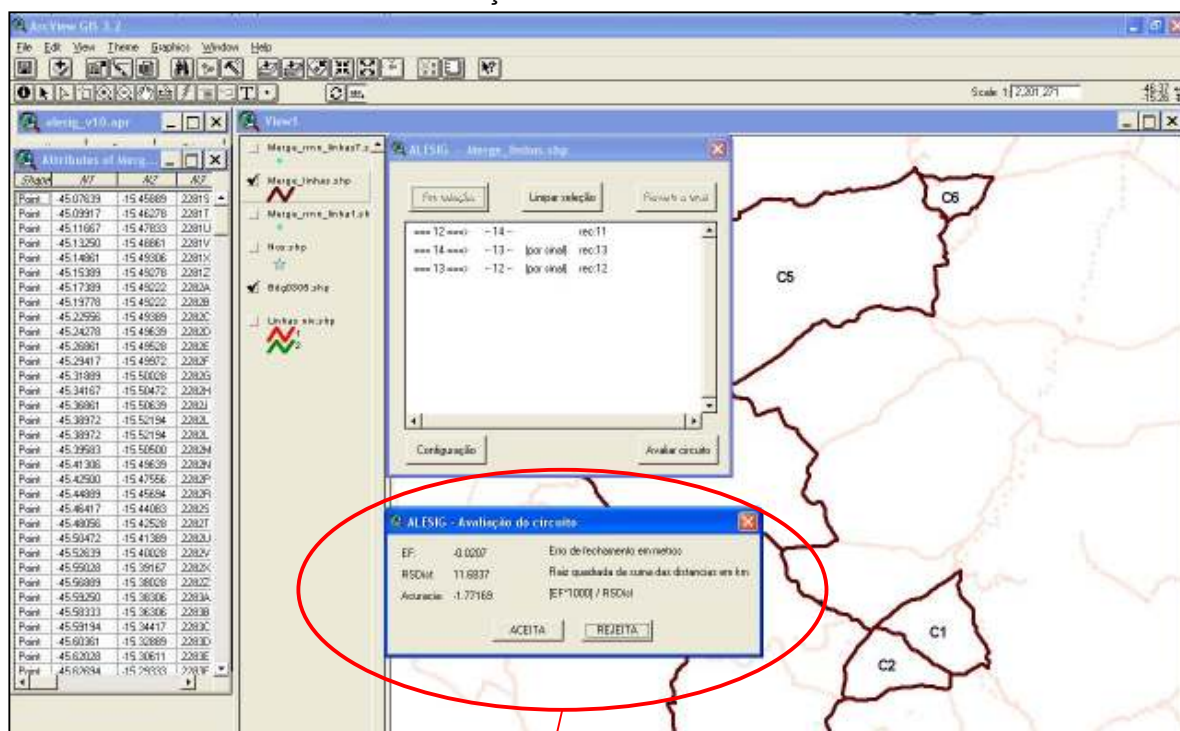
5 – Realizada a seleção das linhas de interesse o operador deve clicar no botão **Avaliar Circuito**, conforme figura 28. Nesta etapa o SIG realiza as rotinas dos cálculos que foram implementadas para o erro de fechamento e acurácia das observações associadas ao circuito selecionado pelo operador.

FIGURA 28 – AVALIAÇÃO DO CIRCUITO



6 – Efetuadas as operações do item 5, o SIG automaticamente apresenta, na tela, uma janela com os resultados da avaliação do circuito, figura 29. Nesta janela além de serem apresentados os resultados foram criados dois botões que permitem que o operador aceite ou rejeite os resultados obtidos e conseqüentemente o circuito selecionado.

FIGURA 29 – RESULTADO DA AVALIAÇÃO DO CIRCUITO



Aceito o circuito, o operador clica no botão **Aceitar** e o SIG armazena estas informações e parte para a etapa seguinte que se trata da integração dos valores da gravidade. Caso contrário o operador clica no botão **Rejeitar** e o sistema volta à janela inicial de seleção de linhas para a escolha de um novo circuito. Nesta etapa ainda, se o circuito foi aceito, o sistema complementa as tabelas do BDG com os valores resultantes obtidos para os campos associados com erro de fechamento e acurácia.

7 – Nesta fase do trabalho inicia-se uma das etapas mais importantes, que trata da integração dos valores de gravidade ao nivelamento geométrico. Portanto, sendo aceito o circuito, uma nova janela se abre, conforme a figura 30, para que o operador informe qual sistema de altitudes deseja calcular, como exemplo da possibilidade de implementação, as altitudes dinâmicas foram utilizadas por ser o sistema de altitudes mais simples. Desta forma o sistema pede ao operador a inserção do valor da gravidade para o cálculo das altitudes dinâmicas, como mostra a figura 31. Para os demais sistemas de altitudes, não existe esta etapa, visto que os valores são referentes a cada RN e não mais a um valor médio como no caso do sistema de altitudes dinâmicas. Portanto, estes valores são inseridos em um campo da tabela, que possibilita que o sistema busque estas informações e realize os cálculos implementados.

Vale salientar que o objetivo do trabalho é calcular o número geopotencial e preparar estes dados para o ajustamento e posterior cálculo das altitudes de interesse. Portanto, os valores obtidos até o presente momento para as altitudes obtidas se tratam de valores brutos, i. e., sem ajustamento.

FIGURA 30 – ESCOLHA DO SISTEMA DE ALTITUDES

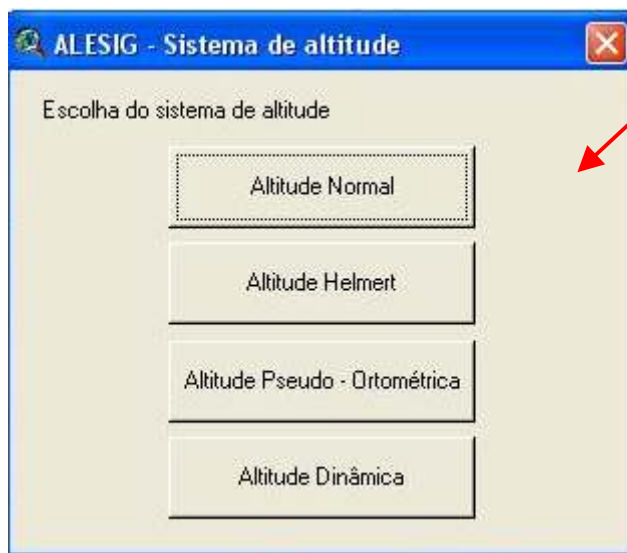
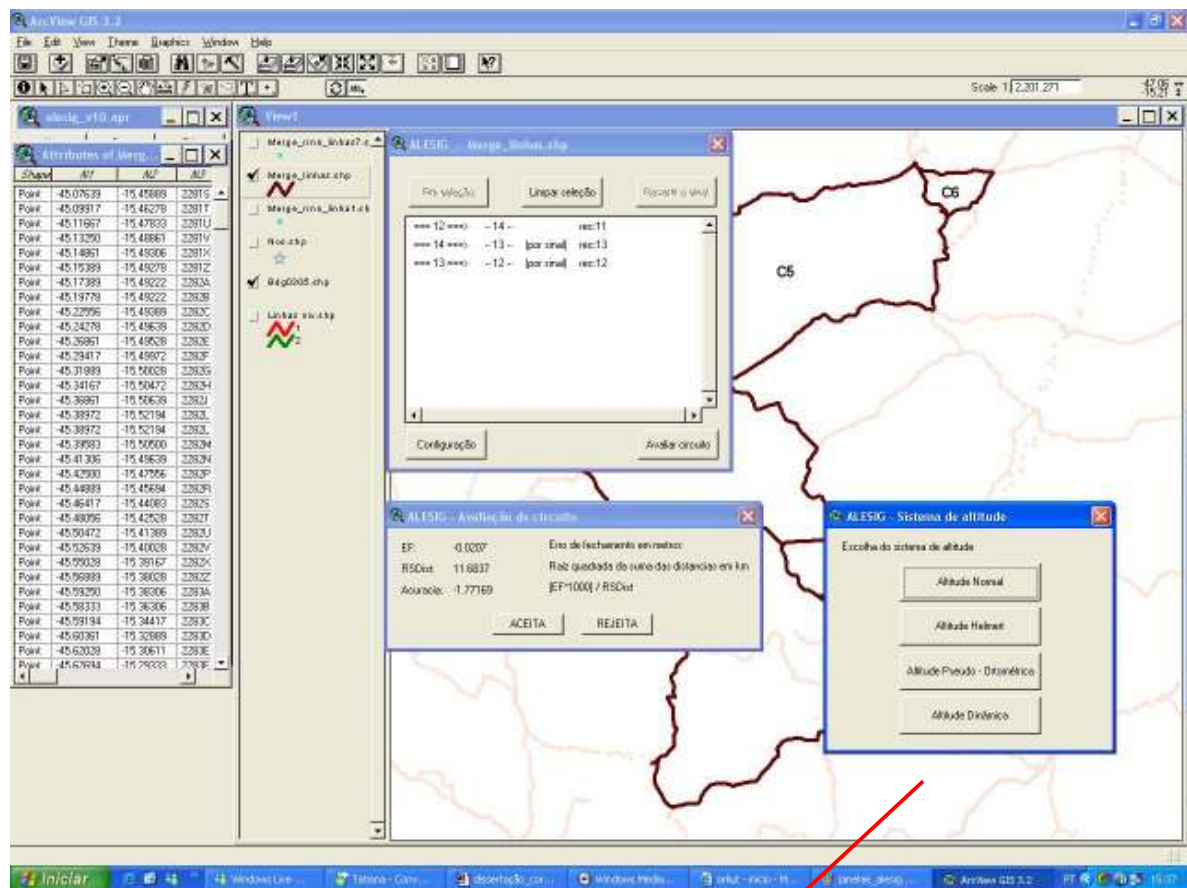
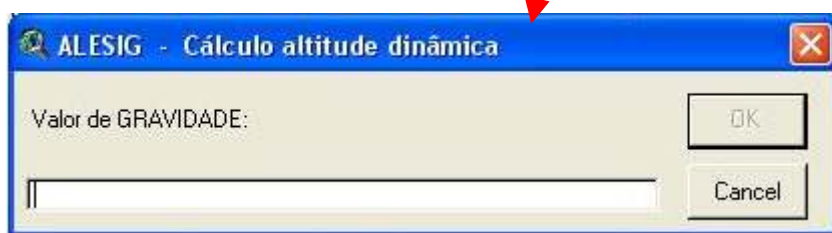
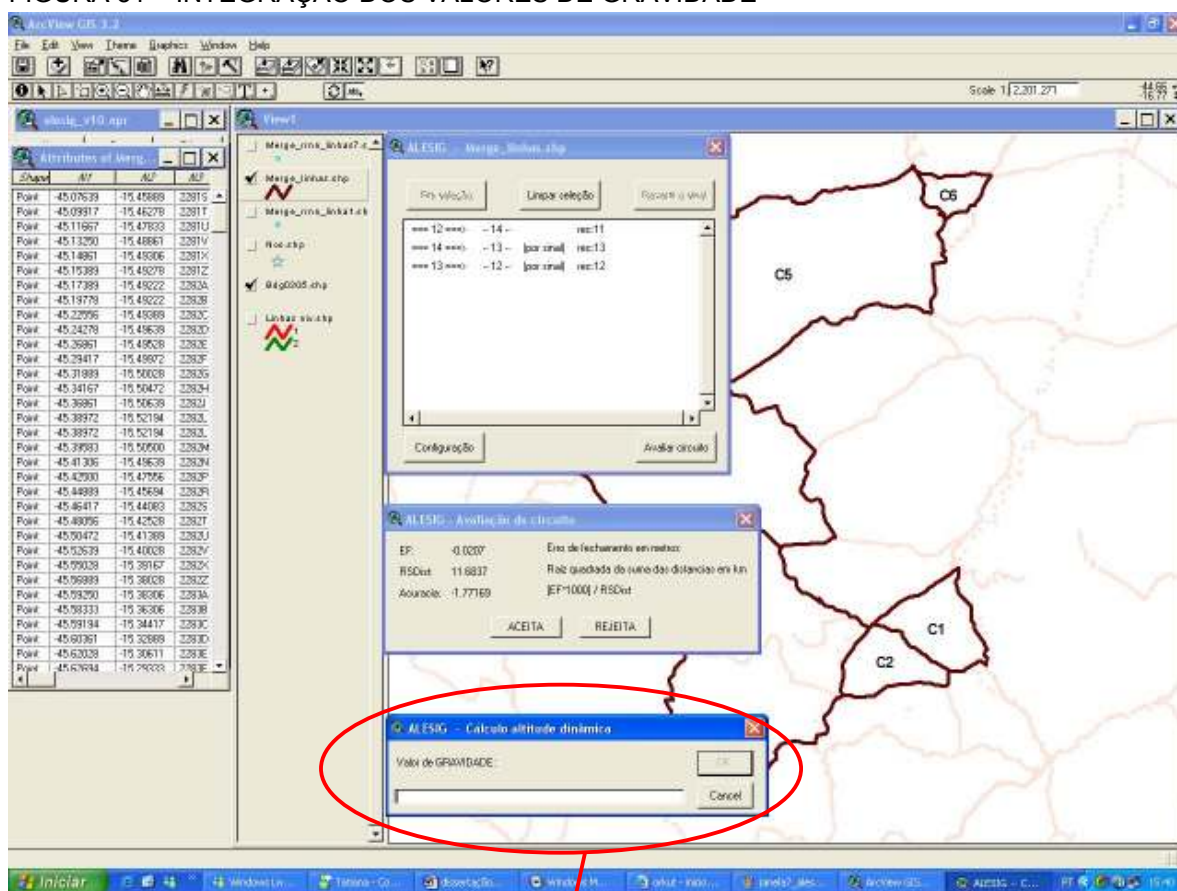


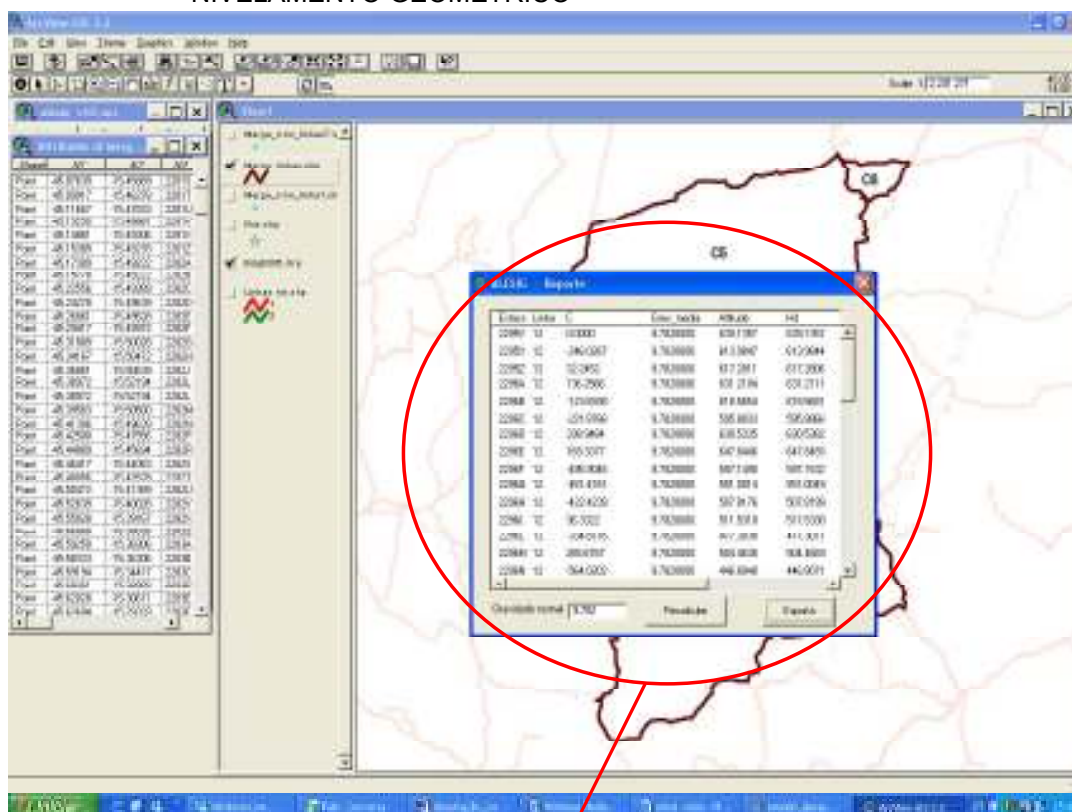


FIGURA 31 – INTEGRAÇÃO DOS VALORES DE GRAVIDADE



8 – Com base no valor de gravidade fornecida pelo operador, o SIG realiza os cálculos via os valores de gravidade e desníveis e deste modo obtém a diferença do número geopotencial e a altitude de interesse, neste caso como exemplo, as altitudes dinâmicas como citado anteriormente. O SIG também foi implementado para calcular as discrepâncias existentes entre os valores das altitudes físicas obtidas com as atuais altitudes niveladas do SGB, como mostra a figura 32.

FIGURA 32 - RESULTADOS DA INTEGRAÇÃO DOS VALORES DA GRAVIDADE AO NIVELAMENTO GEOMÉTRICO



**ALESIG - Reporte**

Estaca	Linha	C	Grav_media	Altitude	Hd
2295V	12	0.0000	9.7820000	639.1357	639.1357
2295X	12	-246.0267	9.7820000	613.9847	613.9844
2295Z	12	32.2452	9.7820000	617.2811	617.2806
2296A	12	136.2566	9.7820000	631.2104	631.2111
2296B	12	-123.6938	9.7820000	618.5654	618.5681
2296C	12	-221.8766	9.7820000	595.8833	595.8866
2296D	12	338.9484	9.7820000	630.5335	630.5382
2296E	12	169.3377	9.7820000	647.8446	647.8493
2296F	12	-495.9045	9.7820000	597.1490	597.1532
2296G	12	-451.4161	9.7820000	551.0014	551.0049
2296H	12	-422.4239	9.7820000	507.8176	507.8199
2296J	12	36.3322	9.7820000	511.5318	511.5338
2296L	12	-334.8176	9.7820000	477.3038	477.3071
2296M	12	265.6787	9.7820000	504.4638	504.4669
2296N	12	-564.0202	9.7820000	446.8048	446.8071

Gravidade normal: 9.782    Recalcular    Exporta

Assim como na etapa do cálculo do erro de fechamento e acurácia do circuito, estes dados também serão armazenados no BDG e podem ser acessados sempre que necessário.

Nesta última janela da implementação do sistema existem ainda duas opções de escolha através dos botões **Recalcular** ou **Exportar**, como mostra a figura 32, apresentada anteriormente. Detectado que o número do valor da gravidade não é o desejado, altera-se na tela o valor do mesmo e clica em Recalcular e a operação é realizada novamente. Ou então, sendo os resultados satisfatórios, o operador clica no botão Exportar e o SIG armazena todas estas informações obtidas, referentes ao circuito, em formato de texto (\*.txt) para que as mesmas possam ser inseridas no programa GHOST ou algum outro programa adotado para realizar o ajustamento simultâneo das diferenças de potencial da rede altimétrica.

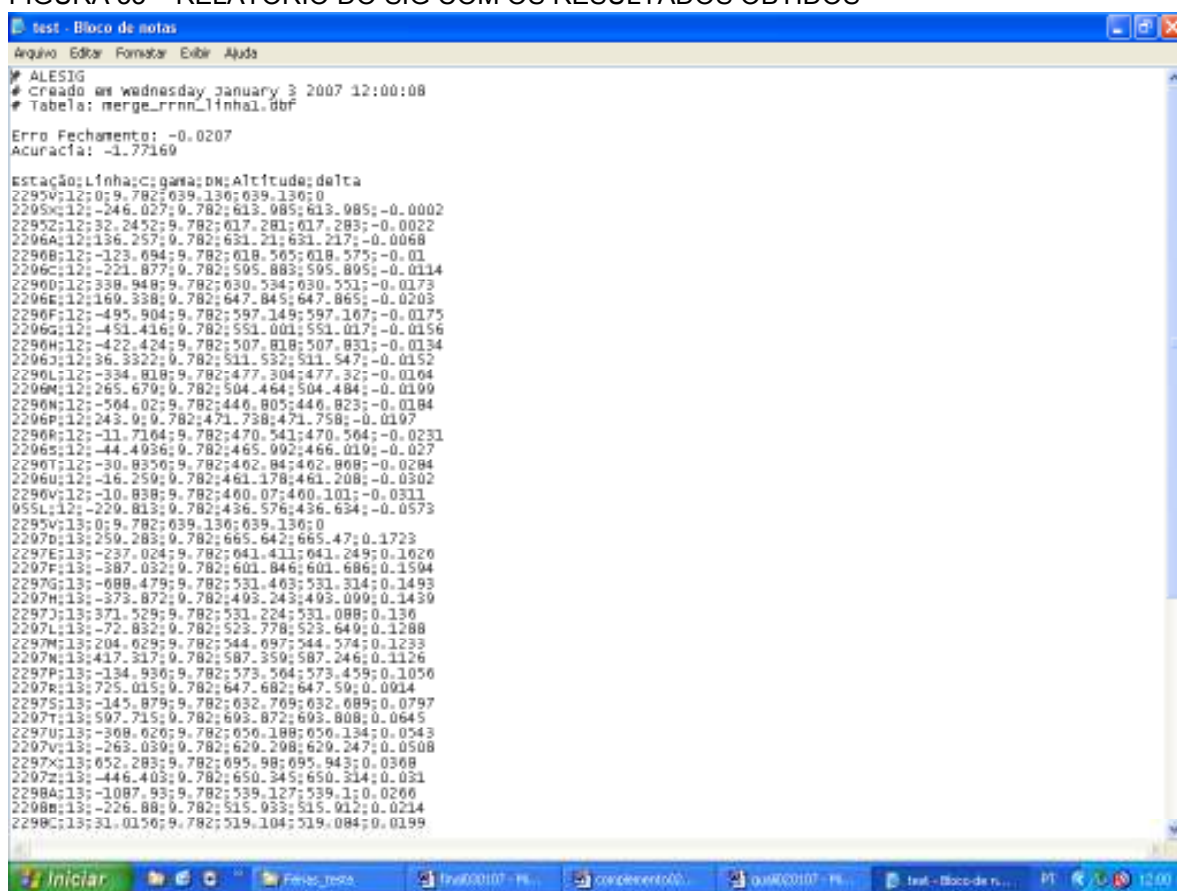
Como existe uma gama de circuitos que podem ser montados, o SIG auxilia o operador a fazer suas escolhas com maior rapidez, uma vez que algumas partes destes cálculos ainda são realizadas manualmente no IBGE.

**Passo 05** – A etapa subsequente trata do ajustamento da rede. O SIG proposto efetua todas as etapas de preparação dos dados para o ajuste, como apresentado no item 8 do passo 04. Visto que ainda não estão definidos pelo IBGE os procedimentos para o processo global de ajustamento e se realmente vai ser adotado o programa GHOST para sua execução, não é possível definir uma exata formatação dos dados de saída do SIG, para que estes possam ser inseridos no programa de ajustamento. Portanto o SIG, foi definido para armazenar os resultados obtidos pela seleção do operador em arquivos de texto (\*.txt) como os fornecidos pelo IBGE para o BDG, conforme figura 33. Assim os dados armazenados poderão ser convertidos para a extensão utilizada no programa de ajustamento adotado.

Os nomes apresentados no relatório, como estação, linha, C (número geopotencial), DN (altitude dinâmica), entre outros, foram utilizados apenas para a criação do sistema. Estes nomes serão alterados para o padrão utilizado pelo IBGE, e os relatórios podem incluir novas informações que sejam necessárias ser apresentadas.



FIGURA 33 – RELATÓRIO DO SIG COM OS RESULTADOS OBTIDOS



### **Passo 06** – Análise dos resultados.

Nesta etapa final foram realizadas as comparações entre os valores obtidos pelo SIG e os valores resultantes do emulador criado visando a viabilização do sistema desenvolvido.

Para tanto, foram realizadas algumas análises mais detalhadas tais como: resultados apresentados no cálculo da acurácia dos circuitos de nivelamento; erros detectados, como problemas de nomenclatura, ausência de informação, entre outros; e as consequências da falta de integração dos valores de gravidade aos desníveis na obtenção das altitudes. Inclui-se nestas análises a verificação dos valores obtidos como resultado do cálculo dos números geopotencias que foi o objetivo desta pesquisa.

Com base nestas análises e nos resultados obtidos foram ainda discutidas algumas alternativas que podem ser adotadas para sanar tais problemas e que serão apresentadas nos item seguintes.

#### **4 RECURSOS UTILIZADOS, COOPERAÇÃO E SUPORTE**

Os recursos utilizados para a presente pesquisa são:

- Um microcomputador com processador Sempron, memória de 1GB, capacidade 120GB, sistema Windows XP, aquisição via Projeto Conexão de Redes Verticais - CNPq.
- Estrutura e dependências do CPGCG.
- Programas utilizados: Surfer 7.0 <sup>TM</sup>, ArcView 3.2 <sup>TM</sup>, programas específicos disponibilizados pelo IBGE.

Cooperação e Suporte:

Para a realização da presente pesquisa, contou-se com o apoio da estrutura do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas (CPGCG) da Universidade Federal do Paraná sob a orientação do Prof. Dr. Sílvio Rogério Correia de Freitas, bem como a estrutura do Laboratório de Referenciais e Altimetria por Satélites.

O suporte financeiro adveio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico via bolsa de mestrado e fomento ao projeto “Conexão de Redes Geodésicas Verticais” sob a coordenação do orientador do trabalho.

A Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística forneceu os dados e programas atualmente em uso, além de outras informações fundamentais ao desenvolvimento da pesquisa. O Eng. Roberto Teixeira Luz, MSc. disponibilizou uma versão preliminar do programa IDNOS, por ele concebido, e sugeriu diversas condicionantes à pesquisa.

## 5 RESULTADOS OBTIDOS

### 5.1 BANCO DE DADOS GEODÉSICOS

O desenvolvimento do banco de dados geodésicos é a chave principal do sistema, sendo que a partir deste é que são gerados os demais produtos de interesse do usuário, como por exemplo: cálculos; consultas; cruzamentos de informações; gerações de mapas; entre outros.

O SIG desenvolvido para atender as necessidades expostas pelo IBGE, foi implementado com a entrada de dados provenientes dos arquivos de texto disponibilizados referentes às seções de nivelamento, os quais foram inseridos no programa IDNOS visando a obtenção dos nós da rede e conseqüentemente das RRNN iniciais e finais das linhas de nivelamento.

O BDG do sistema abrange duas tabelas com todos os dados que foram fornecidos para a realização deste trabalho. Com relação às tabelas, estas foram divididas para melhor funcionalidade do SIG, em função dos dados de nivelamento geométrico e dos dados de gravimetria. Esta decisão foi tomada por facilitar a implementação das rotinas de cálculos necessárias para a definição das altitudes.

As duas tabelas que compõem o banco de dados estão vinculadas, i.e., ao se trabalhar com uma determinada RN ou linha de nivelamento, as informações apresentadas são respectivamente as que constam tanto na tabela de nivelamento como na tabela de gravimetria, e todas as informações apresentadas ao usuário parecem estar inseridas no BDG em uma tabela única.

As tabelas 6 e 7 mostram o resultado da configuração do BDG e quais as informações pertinentes a estas. Na tabela 6 constam informações provenientes do nivelamento geométrico, como coordenadas, nomenclatura da RRNN, desníveis e distâncias niveladas, erros de fechamento, acurácia, informação das linhas e circuitos aos quais as RRNN pertencem, perímetro, entre outras. Na tabela 7, os dados são provenientes da gravimetria contendo algumas informações adicionais as da tabela 6 como por exemplo os valores de gravidade, gravidade média, data de aquisição dos dados, número geopotencial, altitudes niveladas e físicas, discrepâncias entre as altitudes.

TABELA 6 – DADOS PROVENIENTES DO NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

ArcView GIS 3.2a

File Edit Table Field Window Help

0 of 36 selected

Attributes of Merge\_linhas.shp

Shape	id	Length	Distance	Interval	Latent	Circulo	Dist. anal	Eng. inch	Parâmetro	El. org	Flag. par	Parâmetro	Latent of Parâmetro	Flag. org
Polylines	1	0.329	42.17	3.2302	1	4	3.2302	-0.0394	674.45	-38.4000	25.9702	-1.4786	77.9105	1.4786
Polylines	2	0.364	43.01	247.5169	2	4	247.5169	-0.0394	674.45	-38.4000	25.9702	-1.4786	77.9105	1.4786
Polylines	3	0.329	42.03	-329.3325	3	4	-329.3325	-0.0394	674.45	-38.4000	25.9702	-1.4786	77.9105	1.4786
Polylines	4	0.701	83.24	16.1109	4	4	16.1109	-0.0394	674.45	-38.4000	25.9702	-1.4786	77.9105	1.4786
Polylines	5	0.712	78.60	155.0181	5	4	155.0181	-0.0394	674.45	-38.4000	25.9702	-1.4786	77.9105	1.4786
Polylines	6	1.010	113.84	13.1024	6	4	13.1024	-0.0394	674.45	-38.4000	25.9702	-1.4786	77.9105	1.4786
Polylines	7	0.426	53.30	-167.1702	7	5	-167.1702	0.0363	689.76	36.3000	26.2633	1.3822	78.7888	1.3822
Polylines	8	0.593	67.61	320.7295	8	5	320.7295	0.0363	689.76	36.3000	26.2633	1.3822	78.7888	1.3822
Polylines	9	0.117	12.82	100.0191	9	5	100.0191	0.0363	689.76	36.3000	26.2633	1.3822	78.7888	1.3822
Polylines	10	1.326	156.73	-340.2822	10	5	-340.2822	0.0363	689.76	36.3000	26.2633	1.3822	78.7888	1.3822
Polylines	11	0.517	58.92	2.9532	11	5	2.9532	0.0363	689.76	36.3000	26.2633	1.3822	78.7888	1.3822
Polylines	12	0.427	49.99	-202.5699	12	5	-202.5699	-0.0307	136.51	-20.7000	11.6937	-1.7717	35.0512	1.7717
Polylines	13	0.495	45.49	-167.7387	13	5	-167.7387	-0.0307	136.51	-20.7000	11.6937	-1.7717	35.0512	1.7717
Polylines	14	0.359	41.03	-34.8104	14	5	-34.8104	-0.0307	136.51	-20.7000	11.6937	-1.7717	35.0512	1.7717
Polylines	15	1.005	78.86	244.9195	15	3	244.9195	-0.0996	584.85	-55.6000	24.1837	-2.2991	72.5510	2.2991
Polylines	16	0.607	61.33	220.3242	16	3	220.3242	-0.0996	584.85	-55.6000	24.1837	-2.2991	72.5510	2.2991
Polylines	17	0.203	20.25	-28.7954	17	3	-28.7954	-0.0996	584.85	-55.6000	24.1837	-2.2991	72.5510	2.2991
Polylines	18	0.304	38.03	188.7745	18	3	188.7745	-0.0996	584.85	-55.6000	24.1837	-2.2991	72.5510	2.2991
Polylines	19	0.899	99.81	-233.4858	19	3	-233.4858	-0.0996	584.85	-55.6000	24.1837	-2.2991	72.5510	2.2991
Polylines	20	0.811	83.22	-160.0617	20	3	-160.0617	-0.0996	584.85	-55.6000	24.1837	-2.2991	72.5510	2.2991
Polylines	21	0.208	20.20	-34.6448	21	5	-34.6448	0.0363	689.76	36.3000	26.2633	1.3822	78.7888	1.3822
Polylines	22	1.136	133.23	332.2353	22	5	332.2353	0.0363	689.76	36.3000	26.2633	1.3822	78.7888	1.3822
Polylines	23	0.366	38.04	56.5328	23	5	56.5328	0.0363	689.76	36.3000	26.2633	1.3822	78.7888	1.3822
Polylines	24	0.242	21.67	-200.8633	24	5	-200.8633	0.0363	689.76	36.3000	26.2633	1.3822	78.7888	1.3822
Polylines	25	0.716	75.65	98.2956	25	5	98.2956	0.0363	689.76	36.3000	26.2633	1.3822	78.7888	1.3822
Polylines	26	0.179	20.73	33.2530	26	3	33.2530	-0.0996	584.85	-55.6000	24.1837	-2.2991	72.5510	2.2991
Polylines	27	0.061	6.32	35.6476	27	3	35.6476	-0.0996	584.85	-55.6000	24.1837	-2.2991	72.5510	2.2991
Polylines	28	0.424	47.48	-42.7288	28	3	-42.7288	-0.0996	584.85	-55.6000	24.1837	-2.2991	72.5510	2.2991
Polylines	29	0.042	6.57	21.5244	29	2	21.5244	-0.0090	198.75	-5.0000	14.0979	-0.3547	42.2936	0.3547
Polylines	30	0.538	62.29	263.1774	30	2	263.1774	-0.0090	198.75	-5.0000	14.0979	-0.3547	42.2936	0.3547
Polylines	31	0.244	27.19	-42.3046	31	1	-42.3046	-0.0108	231.20	-10.8000	15.2053	-0.7103	45.6198	0.7103
Polylines	32	0.637	75.92	286.4070	32	1	286.4070	-0.0108	231.20	-10.8000	15.2053	-0.7103	45.6198	0.7103
Polylines	33	0.591	69.60	19.0642	33	1	19.0642	-0.0108	231.20	-10.8000	15.2053	-0.7103	45.6198	0.7103
Polylines	34	0.639	72.85	175.8071	34	4	175.8071	-0.0394	674.45	-38.4000	25.9702	-1.4786	77.9105	1.4786
Polylines	35	0.753	83.00	74.3078	35	4	74.3078	-0.0394	674.45	-38.4000	25.9702	-1.4786	77.9105	1.4786

Iniciar

0 of 36 selected

Attributes of Merge\_linhas.shp

TABELA 7 – DADOS PROVENIENTES DA GRAVIMETRIA

ArcView GIS 3.2a

File Edit Table Field Window Help

0 of 903 selected

Attributes of Merge\_rmn\_linhas.shp

Shape	Longitude	Latitude	Elevação	Mar	Area	Totais	Escala	Distancia	Interval	Altitude	Parâmetro	Flag. par	Distancia	Interval
Point	-45.07639	-15.49993	22815	JULHO	89	B	100000	0.00	0.0000	617.0414	B-PREUMINAR	d12	979300.05	DECOMO DO MIN
Point	-45.09917	-15.46278	22811	JULHO	89	B	100000	2.43	-12.5830	604.4990	B-PREUMINAR	d12	979303.70	DECOMO DO MIN
Point	-45.11667	-15.47933	22810	JULHO	89	B	100000	2.86	10.4125	614.8709	B-PREUMINAR	d12	979301.78	DECOMO DO MIN
Point	-45.13250	-15.48961	22810	JULHO	89	B	100000	1.98	-25.4874	589.3834	B-PREUMINAR	d12	979307.37	DECOMO DO MIN
Point	-45.14861	-15.49306	22810	JULHO	89	B	100000	2.10	-39.4420	553.9414	B-PREUMINAR	d12	979214.56	DECOMO DO MIN
Point	-45.15389	-15.49278	22812	JULHO	89	B	100000	5.10	18.0654	592.0972	B-PREUMINAR	d12	979210.82	DECOMO DO MIN
Point	-45.17389	-15.49222	22804	JULHO	89	B	100000	2.07	21.5398	589.6469	B-PREUMINAR	d12	979305.86	DECOMO DO MIN
Point	-45.18978	-15.49222	22808	JULHO	89	B	100000	2.93	9.4008	603.0499	B-PREUMINAR	d12	979303.89	DECOMO DO MIN
Point	-45.22556	-15.49389	22820	JULHO	89	B	100000	3.00	-17.5813	585.4999	B-PREUMINAR	d12	979307.75	DECOMO DO MIN
Point	-45.24278	-15.49639	22820	JULHO	89	B	100000	2.37	-22.1066	563.3473	B-PREUMINAR	d12	979213.02	DECOMO DO MIN
Point	-45.25861	-15.49528	22820	JULHO	89	B	100000	2.90	51.5040	614.9030	B-PREUMINAR	d12	979303.27	DECOMO DO MIN
Point	-45.29417	-15.49972	22820	JULHO	89	B	100000	2.69	-4.8600	610.0421	B-PREUMINAR	d12	979303.20	DECOMO DO MIN
Point	-45.31889	-15.50038	22825	JULHO	89	B	100000	2.70	20.5296	630.5703	B-PREUMINAR	d12	979308.75	DECOMO DO MIN
Point	-45.34167	-15.50472	22820	JULHO	89	B	100000	3.12	-3.2027	627.3696	B-PREUMINAR	d12	979307.51	DECOMO DO MIN
Point	-45.36861	-15.50639	22820	JULHO	89	B	100000	2.97	21.7473	648.1149	B-PREUMINAR	d12	979301.83	DECOMO DO MIN
Point	-45.38972	-15.52194	22820	JULHO	89	B	100000	2.95	-38.8463	620.2662	B-PREUMINAR	d12	979307.96	DECOMO DO MIN
Point	-45.38972	-15.52194	22820	JULHO	89	B	100000	0.00	0.0000	620.2662	B-PREUMINAR	d12	979307.96	DECOMO DO MIN
Point	-45.38983	-15.50900	22820	JULHO	89	B	100000	2.95	6.8225	613.4444	B-PREUMINAR	d12	979308.61	DECOMO DO MIN
Point	-45.41306	-15.49639	22820	JULHO	89	B	100000	2.99	39.5702	653.0163	B-PREUMINAR	d12	979199.99	DECOMO DO MIN
Point	-45.42500	-15.47996	22820	JULHO	89	B	100000	2.73	16.3969	669.4141	B-PREUMINAR	d12	979193.80	DECOMO DO MIN
Point	-45.44889	-15.49634	22820	JULHO	89	B	100000	2.90	25.7430	695.1999	B-PREUMINAR	d12	979196.51	DECOMO DO MIN
Point	-45.46417	-15.44083	22825	JULHO	89	B	100000	2.71	15.1536	710.3067	B-PREUMINAR	d12	979181.44	DECOMO DO MIN
Point	-45.48556	-15.47528	22821	JULHO	89	B	100000	2.91	5.1959	715.4605	B-PREUMINAR	d12	979178.73	DECOMO DO MIN
Point	-45.50472	-15.41389	22820	JULHO	89	B	100000	2.99	7.4313	722.8920	B-PREUMINAR	d12	979179.60	DECOMO DO MIN
Point	-45.52639	-15.40038	22820	JULHO	89	B	100000	2.61	13.2124	736.1022	B-PREUMINAR	d12	979177.81	DECOMO DO MIN
Point	-45.55028	-15.39167	22820	JULHO	89	B	100000	2.87	8.3281	744.4286	B-PREUMINAR	d12	979175.93	DECOMO DO MIN
Point	-45.56889	-15.38028	22822	JULHO	89	B	100000	2.85	-16.4098	728.0161	B-PREUMINAR	d12	979179.71	DECOMO DO MIN
Point	-45.58250	-15.38396	22834	JULHO	89	B	100000	2.66	11.2513	739.2673	B-PREUMINAR	d12	979175.40	DECOMO DO MIN
Point	-45.58333	-15.36306	22838	JULHO	89	B	100000	2.44	65.5148	804.7794	B-PREUMINAR	d12	979193.41	DECOMO DO MIN
Point	-45.59194	-15.34417	22830	JULHO	89	B	100000	2.67	60.4773	865.2540	B-PREUMINAR	d12	979143.86	DECOMO DO MIN
Point	-45.60361	-15.33899	22830	JULHO	89	B	100000	2.33	0.6865	865.9923	B-PREUMINAR	d12	979142.44	DECOMO DO MIN
Point	-45.62028	-15.30511	22830	JULHO	89	B	100000	3.21	2.9701	868.9389	B-PREUMINAR	d12	979139.25	DECOMO DO MIN
Point	-45.62694	-15.29333	22830	JULHO	89	B	100000	1.99	-1.1972	867.7719	B-PREUMINAR	d12	979138.52	DECOMO DO MIN
Point	-45.62694	-15.29333	22830	JULHO	89	B	100000	0.00	0.0000	867.7719	B-PREUMINAR	d12	979138.52	DECOMO DO MIN
Point	-45.64722	-15.30611	22826	JULHO	89	B	100000	2.49	-30.6420	897.1306	B-PREUMINAR	d12	979145.30	DECOMO DO MIN

Iniciar

0 of 903 selected

Attributes of Merge\_rmn\_linhas.shp

## 5.2 VISUALIZAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS DADOS

A visualização dos dados da RVB é um dos maiores problemas enfrentados pelo IBGE, visto que estes somente tinham informações numéricas sobre a rede. Para poder visualizar os dados obtidos era necessária a realização de diversas conversões e utilização de diversos programas. Entretanto, devido ao volume de dados, a maioria dos programas não suportava uma visualização da rede completa sendo esta analisada apenas em blocos o que muitas vezes ocultava a existência de alguns erros. Devido ao fato exposto, um dos objetivos do SIG desenvolvido era permitir a visualização da rede completa, e possibilitar ao operador uma análise mais consistente de sua configuração, além da detecção de erros em coordenadas e também de sua nomenclatura.

Após a visualização dos dados obtidos do programa IDNOS, uma das fases desenvolvida foi à qualificação dos dados. Em análises realizadas, pode-se detectar que existem RRNN que estão com coordenadas incorretas, provavelmente devido a erros grosseiros, como apresentado na figura 19. Sendo assim, este fato comprova a necessidade desta verificação dos dados do BDG, visto que por mais que estas coordenadas já tenham sido criticadas e aceitas pelo IBGE anteriormente, ainda existem ocorrências de erros.

A área teste é composta por mais de quatro mil RRNN. Em cerca de 150 destas RRNN foram detectados erros de diversas naturezas como resultado da análise visual e via comparações com dados de três fontes (BDG do IBGE em épocas distintas e os dados resultantes do IDNOS). Estes resultados encontram-se no Apêndice A, sendo aqui apresentado apenas um pequeno trecho de uma das tabelas como demonstração, tabela 8, tanto para os dados das redes horizontais, como para as redes verticais. Após algumas análises das discrepâncias obtidas pode-se perceber que estes erros podem afetar sobremaneira a rede altimétrica.

Tratando-se da rede altimétrica, tabela 9, pode-se verificar que os resultados dos três arquivos são iguais. Portanto, nada se pode afirmar até o momento sobre estes dados: se estes são corretos; ou que possuem as acurácias almejadas. Isto devido ao fato da falta de integração dos valores de gravidade e somente após esta etapa de integração é que poderá ser estimada a confiabilidade dos valores das referidas altitudes.

TABELA 8 – RESULTADOS DA QUALIFICAÇÃO DOS DADOS PLANIMÉTRICOS –  
COMPARAÇÃO BDG DO IBGE EM ÉPOCAS DISTINTAS

BDG0305				BDG0305			DIFERENÇAS	
LINHA	RRNN	LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	ALTITUDE	DIF LONG	DIF LAT
1	Todas	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2	Todas	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3	2284L	-45,95389	-15,65306	-45,95389	-15,65305	579,3351	0,00000	-0,00001
3	2284P	-45,98667	-15,72972	-45,98667	-15,72972	530,7059	0,00000	0,00000
4	Todas	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
5	2286R	-46,28889	-15,55944	-46,28889	-15,55944	559,8508	0,00000	0,00000
5	2286S	-46,28583	-15,53833	-46,28583	-15,53833	528,1483	0,00000	0,00000
5	2286V	-46,31722	-15,49056	-46,31722	-15,49055	569,9687	0,00000	-0,00001
5	2286X	-46,30722	-15,4725	-46,30722	-15,4725	542,8825	0,00000	0,00000
5	2286Z	-46,31361	-15,44778	-46,31361	-15,44778	572,793	0,00000	0,00000
5	2287A	-46,31583	-15,42472	-46,31583	-15,42472	560,8624	0,00000	0,00000
5	2287B	-46,30833	-15,40111	-46,30833	-15,40111	578,0506	0,00000	0,00000
5	2287C	-46,31917	-15,37722	-46,31917	-15,37722	575,5802	0,00000	0,00000
5	2287E	-46,32278	-15,33833	-46,32278	-15,33833	566,9797	0,00000	0,00000
5	2287F	-46,33194	-15,33	-46,33194	-15,33	548,1992	0,00000	0,00000
5	2287G	-46,35278	-15,31278	-46,35278	-15,31278	597,2603	0,00000	0,00000
5	2287H	-46,36639	-15,2925	-46,36639	-15,2925	585,1767	0,00000	0,00000
5	2287L	-46,39111	-15,25194	-46,39111	-15,25194	577,3336	0,00000	0,00000
5	2287P	-46,44833	-15,18583	-46,44833	-15,18583	668,4223	0,00000	0,00000
5	2287R	-46,45556	-15,16222	-46,45555	-15,16222	649,4304	-0,00001	0,00000
5	2287S	-46,46583	-15,14139	-46,46583	-15,14139	689,7508	0,00000	0,00000
5	2287T	-46,47833	-15,12417	-46,47833	-15,12417	691,3215	0,00000	0,00000
5	2287U	-46,49306	-15,11306	-46,49305	-15,11305	746,5501	-0,00001	-0,00001
5	2287V	-46,51889	-15,09889	-46,51889	-15,09889	712,2368	0,00000	0,00000
5	2287X	-46,54111	-15,08389	-46,54111	-15,08389	709,5552	0,00000	0,00000
6	2290G	-46,11083	-14,49	-46,11667	-14,48333	736,0547	0,00584	-0,00667
6	2290D	-46,09111	-14,53528	-46,08333	-14,53333	692,6392	-0,00778	-0,00195

TABELA 9 – RESULTADOS DA QUALIFICAÇÃO DOS DADOS ALTIMÉTRICOS

ESTAÇÃO	IDNOS	BDG0305	BDG_PAG
2284L	579,3351	579,3351	579,3351
2284P	530,7059	530,7059	530,7059
2286R	559,8508	559,8508	559,8508
2286S	528,1483	528,1483	528,1483
2286V	569,9687	569,9687	569,9687
2286X	542,8825	542,8825	542,8825
2286Z	572,793	572,793	572,793
2287A	560,8624	560,8624	560,8624
2287B	578,0506	578,0506	578,0506
2287C	575,5802	575,5802	575,5802
2287E	566,9797	566,9797	566,9797
2287F	548,1992	548,1992	548,1992
2287G	597,2603	597,2603	597,2603
2287H	585,1767	585,1767	585,1767
2287L	577,3336	577,3336	577,3336
2287P	668,4223	668,4223	668,4223
2287R	649,4304	649,4304	649,4304
2287S	689,7508	689,7508	689,7508
2287T	691,3215	691,3215	691,3215
2287U	746,5501	746,5501	746,5501
2287V	712,2368	712,2368	712,2368
2287X	709,5552	709,5552	709,5552
2290G	736,0547	736,0547	736,0547
2290D	692,6392	692,6392	692,6392
2290E	711,44	711,44	711,44
2290C	695,792	695,792	695,792
2289U	790,7223	790,7223	790,7223
2289S	748,2798	748,2798	748,2798
2289L	779,5279	779,5279	779,5279
2289J	804,7567	804,7567	804,7567
2289E	817,675	817,675	817,675
2289D	831,0905	831,0905	831,0905
2289C	833,7042	833,7042	833,7042
2288Z	873,8597	873,8597	873,8597
2288S	889,1644	889,1644	889,1644
2288P	972,6635	972,6635	972,6635
2288R	925,6741	925,6741	925,6741
2288M	794,1063	794,1063	794,1063
2288N	948,0521	948,0521	948,0521
2288H	972,7429	972,7429	972,7429
2288J	951,3863	951,3863	951,3863
2288L	886,9089	886,9089	886,9089
2288E	973,9621	973,9621	973,9621
2288F	812,404	812,404	812,404
2288A	797,4035	797,4035	797,4035
2292R	796,1262	796,1262	796,1262
2296N	446,8232	446,8232	446,8232

### 5.3 GERAÇÃO DAS LINHAS DE NIVELAMENTO

Outra etapa desenvolvida trata-se da geração das linhas de nivelamento. Este processo requer muito cuidado com relação ao sentido da linha gerada, ou seja, deve-se considerar os sinais dos desníveis entre as RRNN, sendo necessário indicar a RN inicial e a RN final, para evitar possíveis distorções no valor final do erro de fechamento do circuito. O programa que foi utilizado para a geração de linhas é o ArcView 3.2 <sup>TM</sup>, através da ferramenta XTOOLS, que permite a realização da conversão de dados pontuais em dados lineares como apresentado na seção 4.4. Este processo é executado pelo programa de forma automática sem a interferência do operador. Um exemplo deste processo que mostra apenas as linhas formadas, foi apresentado na figura 21. Esta etapa de formação de linhas é de fundamental importância visto que é totalmente inviável selecionar ponto a ponto na tela do computador. Portanto, estas linhas foram criadas visando agilizar o processo de seleção, geração de rotinas e das funções que foram realizadas referentes aos cálculos dos circuitos desejados.

Para garantir a confiabilidade do SIG desenvolvido foi implementada a mesma rotina no Excel <sup>TM</sup> e os resultados obtidos para o erro de fechamento e para a acurácia, nos dois softwares, não apresentaram discrepâncias. Isto prova a viabilidade de uso e consistência do SIG ora apresentado para a solução de um dos problemas enfrentados pelo IBGE que esta pesquisa visava findar. A tabela 10 e a figura 34 a seguir mostram os resultados dos cálculos realizados no emulador e com a utilização do SIG respectivamente.



TABELA 10 – CÁLCULO DO ERRO DE FECHAMENTO MANUAL

CIRCUITO	LINHA	DISTÂNCIA (km)	DESNÍVEL (m)	EF (m)	Acurácia (mm/√K)
4	1	42,17	3,2302	-0,0384	1,4786
4	2	43,01	247,5169	-0,0384	1,4786
4	3	92,03	-329,3325	-0,0384	1,4786
4	4	83,24	16,1109	-0,0384	1,4786
4	5	78,60	155,0181	-0,0384	1,4786
4	6	119,84	13,1024	-0,0384	1,4786
5	7	53,30	-167,1702	0,0363	1,3822
5	8	67,61	320,7295	0,0363	1,3822
5	9	12,92	100,0191	0,0363	1,3822
5	10	156,73	-340,2822	0,0363	1,3822
5	11	59,92	2,9532	0,0363	1,3822
6	12	49,99	-202,5698	-0,0207	1,7717
6	13	45,49	-167,7387	-0,0207	1,7717
6	14	41,03	-34,8104	-0,0207	1,7717
3	15	78,86	244,9155	-0,0556	2,2991
3	16	61,33	-220,3242	-0,0556	2,2991
3	17	20,35	-28,7554	-0,0556	2,2991
3	18	38,03	199,7746	-0,0556	2,2991
3	19	99,81	-233,4658	-0,0556	2,2991
3	20	83,22	-160,0617	-0,0556	2,2991
5	21	25,20	-34,6448	0,0363	1,3822
5	22	133,23	332,2353	0,0363	1,3822
5	23	38,04	56,5328	0,0363	1,3822
5	24	21,67	-200,8633	0,0363	1,3822
5	25	75,65	98,2656	0,0363	1,3822
3	26	20,73	33,2530	-0,0556	2,2991
3	27	6,92	35,6476	-0,0556	2,2999
3	28	47,48	-42,7298	-0,0556	2,2991
2	29	6,57	21,5244	-0,0050	0,3547
2	30	62,29	263,1774	-0,0050	0,3547
1	31	27,19	42,3046	-0,0108	0,7103
1	32	75,92	-286,4070	-0,0108	0,7103
1	33	65,80	19,0642	-0,0108	0,7103
4	34	72,85	175,8071	-0,0384	1,4786
4	35	83,00	74,2078	-0,0384	1,4786
2	36	82,41	-241,9770	-0,0050	0,3547

FIGURA 34 – CÁLCULO DO ERRO DE FECHAMENTO E ACURÁCIA DOS CIRCUITOS NO SIG

Shape	DISTANCIA (km)	DESNÍVEL	LINHA	CIRCUITO	Dist. anal	EF (m)	EF (m)	LIMITE EF	Perímetro	Acurácia (m/s)	Raz	Acurácia	Stat
PolyLine	42.17	3.2302	1	4	3.2302	-0.0384	-38.4000	77.9105	674.45	-1.4786	25.9702	1.4786	1
PolyLine	43.01	247.5169	2	4	247.5169	-0.0384	-38.4000	77.9105	674.45	-1.4786	25.9702	1.4786	1
PolyLine	92.03	329.3325	3	4	329.3325	-0.0384	-38.4000	77.9105	674.45	-1.4786	25.9702	1.4786	1
PolyLine	83.24	16.1109	4	4	16.1109	-0.0384	-38.4000	77.9105	674.45	-1.4786	25.9702	1.4786	1
PolyLine	78.60	195.0181	5	4	195.0181	-0.0384	-38.4000	77.9105	674.45	-1.4786	25.9702	1.4786	1
PolyLine	119.84	13.1024	6	4	13.1024	-0.0384	-38.4000	77.9105	674.45	-1.4786	25.9702	1.4786	1
PolyLine	53.30	-167.1702	7	5	-167.1702	0.0363	36.3000	78.7898	688.76	1.3822	26.2633	1.3822	1
PolyLine	67.61	320.7295	8	5	320.7295	0.0363	36.3000	78.7898	688.76	1.3822	26.2633	1.3822	1
PolyLine	12.92	100.0191	9	5	100.0191	0.0363	36.3000	78.7898	688.76	1.3822	26.2633	1.3822	1
PolyLine	156.73	-340.2822	10	5	-340.2822	0.0363	36.3000	78.7898	688.76	1.3822	26.2633	1.3822	1
PolyLine	59.52	2.9532	11	5	2.9532	0.0363	36.3000	78.7898	688.76	1.3822	26.2633	1.3822	1
PolyLine	49.99	-202.5698	12	6	-202.5698	-0.0207	-20.7000	35.0512	136.51	-1.7717	11.6837	1.7717	1
PolyLine	46.49	-167.7387	13	6	-167.7387	-0.0207	-20.7000	35.0512	136.51	-1.7717	11.6837	1.7717	1
PolyLine	41.03	-34.8104	14	6	-34.8104	-0.0207	-20.7000	35.0512	136.51	-1.7717	11.6837	1.7717	-1
PolyLine	78.86	244.9155	15	3	244.9155	-0.0596	-55.6000	72.5510	584.85	-2.2991	24.1837	2.2991	1
PolyLine	61.33	-220.3242	16	3	-220.3242	-0.0596	-55.6000	72.5510	584.85	-2.2991	24.1837	2.2991	1
PolyLine	20.35	-28.7554	17	3	-28.7554	-0.0596	-55.6000	72.5510	584.85	-2.2991	24.1837	2.2991	1
PolyLine	38.03	199.7746	18	3	199.7746	-0.0596	-55.6000	72.5510	584.85	-2.2991	24.1837	2.2991	1
PolyLine	99.81	-233.4658	19	3	-233.4658	-0.0596	-55.6000	72.5510	584.85	-2.2991	24.1837	2.2991	1
PolyLine	83.22	-160.0617	20	3	-160.0617	-0.0596	-55.6000	72.5510	584.85	-2.2991	24.1837	2.2991	1
PolyLine	25.20	-34.6448	21	5	-34.6448	0.0363	36.3000	78.7898	688.76	1.3822	26.2633	1.3822	1
PolyLine	133.23	332.2953	22	5	332.2953	0.0363	36.3000	78.7898	688.76	1.3822	26.2633	1.3822	1
PolyLine	38.04	56.5328	23	5	56.5328	0.0363	36.3000	78.7898	688.76	1.3822	26.2633	1.3822	1
PolyLine	21.67	-200.8633	24	5	-200.8633	0.0363	36.3000	78.7898	688.76	1.3822	26.2633	1.3822	1
PolyLine	75.65	98.2656	25	5	98.2656	0.0363	36.3000	78.7898	688.76	1.3822	26.2633	1.3822	1
PolyLine	20.73	33.2530	26	3	33.2530	-0.0596	-55.6000	72.5510	584.85	-2.2991	24.1837	2.2991	1
PolyLine	6.92	35.6476	27	3	35.6476	-0.0596	-55.6000	72.5510	584.85	-2.2991	24.1837	2.2991	1
PolyLine	47.48	-42.7298	28	3	-42.7298	-0.0596	-55.6000	72.5510	584.85	-2.2991	24.1837	2.2991	1
PolyLine	6.57	21.5244	29	2	21.5244	-0.0050	-5.0000	42.2936	198.75	-0.3547	14.0979	0.3547	1
PolyLine	62.29	263.1774	30	2	263.1774	-0.0050	-5.0000	42.2936	198.75	-0.3547	14.0979	0.3547	1
PolyLine	27.19	-42.3046	31	1	-42.3046	-0.0108	-10.8000	45.6158	231.20	-0.7103	15.2053	0.7103	-1
PolyLine	75.92	-286.4070	32	1	-286.4070	-0.0108	-10.8000	45.6158	231.20	-0.7103	15.2053	0.7103	-1
PolyLine	65.60	19.0642	33	1	19.0642	-0.0108	-10.8000	45.6158	231.20	-0.7103	15.2053	0.7103	1
PolyLine	72.65	175.8071	34	4	175.8071	-0.0384	-38.4000	77.9105	674.45	-1.4786	25.9702	1.4786	1
PolyLine	83.00	74.2078	35	4	74.2078	-0.0384	-38.4000	77.9105	674.45	-1.4786	25.9702	1.4786	1
PolyLine	82.41	-241.9770	36	2	-241.9770	-0.0050	-5.0000	42.2936	198.75	-0.3547	14.0979	0.3547	1

## 5.4 INTEGRAÇÃO DOS VALORES DE GRAVIDADE E CÁLCULO DOS NÚMEROS GEOPOTENCIAIS

Realizada a etapa de cálculo de erro de fechamento e da acurácia, e o circuito analisado aceito pelo operador o procedimento realizado na sequência é a integração dos valores de gravidade aos desníveis de todas as RRNN pertencentes à área teste visando o cálculo do número geopotencial.

Foram implementadas no SIG rotinas com todas as fórmulas necessárias para obtenção de tais valores, as quais foram apresentadas no capítulo 2 (revisão de literatura).

Os valores de gravidade inclusos no BDG, permitem que o SIG realize automaticamente as demais etapas que consistem: cálculo do número geopotencial; cálculo das altitudes dinâmicas e ainda apresenta as discrepâncias existentes entre os valores das altitudes atuais da RVB (niveladas) e as altitudes obtidas (físicas). Os resultados provenientes do SIG podem ser visualizados, apenas uma pequena parte

do relatório como exemplo, no quadro 2. Os demais resultados estão apresentados no Apêndice B.

Da mesma forma para o erro de fechamento, foram realizados os cálculos dos números geopotenciais e das referidas altitudes no software Excel<sup>TM</sup> visando à confirmação e validação do SIG desenvolvido. Os resultados das comparações encontram-se no Apêndice C, sendo apresentado a seguir apenas os resultados parciais de um circuito como exemplo, conforme a tabela 11. Os resultados não apresentaram discrepâncias, fato este que comprova novamente, nesta outra etapa de conferência, sua viabilidade e indicação de uso para o desenvolvimento das tarefas realizadas atualmente de forma manual pelo IBGE. Os demais resultados obtidos poderão ser disponibilizados pela autora, desde que haja consentimento do IBGE, já que esta instituição é a proprietária dos dados utilizados. Vale salientar que os resultados obtidos encontram-se em formato de texto, os quais devem ser posteriormente convertidos para planilhas ou outro tipo de formatação necessária para o ajustamento da rede, tarefa esta não contemplada neste estudo.

QUADRO 2 - RESULTADOS DO CÁLCULO DO NÚMERO GEOPOTENCIAL E DAS ALTITUDES DINÂMICAS NO ALESIG

# ALESIG									
# Creado em Monday January 29 2007 14:27:21									
# Tabela: merge_rnn_linhas7.dbf									
Erro Fechamento: -0.0108									
Acuracia: -0.71028									
Gravidade: 9.782									
Estacao;Linha;C;Altitude;Hd;Gama;Desn_bruto;Distancia									
1175RB;	30;	0;	481.889;	481.889;	0;	0;	0;		
1175S;	30;	183.585;	500.657;	500.657;	0;	18.7669;	0.89		
2347T;	30;	201.452;	521.251;	521.251;	-0.0001;	20.5934;	2.98		
2347U;	30;	194.21;	541.105;	541.105;	-0.0001;	19.8531;	2.79		
1175V;	30;	-96.9396;	531.195;	531.195;	-0.0001;	-9.9096;	3.2		
1175X;	30;	729.625;	605.783;	605.784;	-0.0005;	74.5864;	2.97		
2347V;	30;	255.563;	631.909;	631.91;	-0.0006;	26.1252;	2.95		
1176A;	30;	482.706;	681.255;	681.256;	-0.0008;	49.3455;	3.16		
1176B;	30;	315.739;	713.533;	713.534;	-0.0008;	32.2771;	3.28		
1176C;	30;	-177.458;	695.392;	695.393;	-0.0009;	-18.1409;	2.84		
1176D;	30;	328.065;	728.929;	728.93;	-0.001;	33.5372;	2.75		
1176E;	30;	235.332;	752.987;	752.988;	-0.001;	24.0574;	2.8		
1176F;	30;	-66.3628;	746.203;	746.204;	-0.001;	-6.7841;	2.85		
2347X;	30;	-122.958;	733.633;	733.634;	-0.0011;	-12.5696;	3.26		

TABELA 11 – COMPARAÇÕES ENTRE AS ALTITUDES (SGB E DINÂMICAS) DO CIRCUITO 01

LINHA	ESTAÇÕES	DISTÂNCIA	ALTITUDE	ALT. DINÂMICA	DIF. ALTITUDES
30	1175RB	0,89	481,8893	481,8893	0,0000
30	1175S	2,98	500,6503	500,6569	-0,0066
30	2347T	2,79	521,1420	521,2511	-0,1091
30	2347U	3,20	540,9937	541,1049	-0,1112
30	1175V	2,97	531,1773	531,1950	-0,0177
30	1175X	2,95	605,7605	605,7843	-0,0238
30	2347V	3,16	631,7913	631,9103	-0,1190
30	1176A	3,28	681,2602	681,2570	0,0032
30	1176B	2,84	713,5151	713,5346	-0,0195
30	1176C	2,75	695,3884	695,3935	-0,0051
30	1176D	2,80	728,9171	728,9313	-0,0142
30	1176E	2,85	752,9785	752,9890	-0,0105
30	1176F	3,26	746,1932	746,2048	-0,0116
30	2347X	2,28	733,5040	733,6351	-0,1311
30	1176H	0,57	748,0537	748,0785	-0,0248
30	1176J	3,17	736,8387	736,8629	-0,0242
30	1176L	2,97	777,4405	777,4614	-0,0209
30	1176M	2,88	774,3487	774,3761	-0,0274
30	1176N	2,78	790,9764	791,0000	-0,0236
30	2347Z	3,35	785,3870	785,5257	-0,1387
30	1176R	3,14	746,9658	747,0139	-0,0481
30	1176S	2,78	760,1939	760,2216	-0,0277
30	1176T	1,13	728,0556	728,0796	-0,0240
30	1176V	0,52	728,2243	728,2461	-0,0218
31	1176X	2,41	745,0318	745,0318	0,0000
31	1176Z	3,03	742,6253	742,6149	0,0104
31	1177A	3,60	789,0191	789,0091	0,0100
31	1177B	3,46	899,4007	899,3821	0,0186
31	2348A	6,03	900,5533	900,6569	-0,1036
31	1177E	3,03	904,7430	904,7144	0,0286
31	2348B	2,56	859,7928	859,9023	-0,1095
31	2348C	3,07	839,2660	839,3773	-0,1113
32	2348D	2,65	787,0596	787,0596	0,0000
32	2350A	2,02	839,6998	839,6996	0,0002
32	2350B	2,18	843,9014	843,9014	0,0000
32	2350C	2,99	825,7884	825,7893	-0,0009
32	2350D	2,76	826,2904	826,2919	-0,0015
32	2350E	1,99	835,7621	835,7639	-0,0018
32	2350F	3,06	898,5168	898,5171	-0,0003
32	2350G	2,80	815,9556	815,9600	-0,0044
32	2350H	3,00	796,5405	796,5459	-0,0054
32	2350J	2,78	830,1206	830,1260	-0,0054
32	2350L	3,01	841,6415	841,6471	-0,0056
32	2350M	2,95	824,0055	824,0121	-0,0066
32	2350N	2,79	796,5730	796,5809	-0,0079
32	2350P	2,53	788,3915	788,4001	-0,0086
32	2350R	1,43	774,4343	774,4436	-0,0093
32	2350S	1,16	780,6207	780,6302	-0,0095

LINHA	ESTAÇÕES	DISTÂNCIA	ALTITUDE	ALT. DINÂMICA	DIF. ALTITUDES
32	2350T	2,68	787,1989	787,2084	-0,0095
32	2350U	2,41	769,0972	769,1076	-0,0104
32	2350V	1,18	784,4915	784,5020	-0,0105
32	2350X	2,18	775,6525	775,6633	-0,0108
32	2350Z	2,72	709,3035	709,3155	-0,0120
32	2351A	3,00	715,0501	715,0626	-0,0125
32	2351B	2,06	719,8835	719,8966	-0,0131
32	2351C	2,26	703,4703	703,4838	-0,0135
32	2351D	2,13	689,5140	689,5279	-0,0139
32	2351E	2,68	662,9184	662,9325	-0,0141
32	2351F	2,24	630,2797	630,2940	-0,0143
32	2351G	3,06	515,7368	515,7496	-0,0128
32	2351H	2,57	530,0172	530,0311	-0,0139
32	2351J	2,93	510,7154	510,7290	-0,0136
32	2351L	1,72	503,2829	503,2967	-0,0138
33	1175RB	1,55	481,8893	481,8893	0,0000
33	2352X	2,82	465,2723	465,3762	-0,1039
33	2352Z	2,63	469,6985	469,8011	-0,1026
33	2353A	2,71	490,3189	490,4209	-0,1020
33	2353B	2,24	492,6766	492,7772	-0,1006
33	2353C	1,85	503,4990	503,5988	-0,0998
33	2353D	2,74	506,6349	506,7338	-0,0989
33	2353E	2,54	477,4944	477,5907	-0,0963
33	2353F	2,19	509,9425	510,0386	-0,0961
33	2353G	2,06	480,8573	480,9515	-0,0942
33	2353H	2,51	484,3725	484,4656	-0,0931
33	2353J	2,62	469,5867	469,6780	-0,0913
33	2353L	2,92	474,2573	474,3473	-0,0900
33	2353M	2,88	497,5143	497,6034	-0,0891
33	2353N	1,63	482,2256	482,3127	-0,0871
33	2353P	2,55	517,4756	517,5630	-0,0874
33	2353R	2,73	509,3917	509,4774	-0,0857
33	2353S	2,21	483,9500	484,0336	-0,0836
33	2353T	2,84	460,4675	460,5492	-0,0817
33	2353U	2,44	469,9336	470,0140	-0,0804
33	2353V	2,31	505,3931	505,4735	-0,0804
33	2353X	1,97	487,2144	487,2930	-0,0786
33	2353Z	2,78	491,7412	491,8188	-0,0776
33	2354A	1,98	501,8229	501,8994	-0,0765
33	2354B	2,29	477,4040	477,4784	-0,0744
33	2354C	2,15	512,4089	512,4838	-0,0749
33	2354D	2,33	489,9139	489,9865	-0,0726
33	2354E	1,33	484,0162	484,0873	-0,0711

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No ano de 2006, a proponente participou de uma reunião realizada no IBGE, na cidade do Rio de Janeiro, cujo tema era o ajustamento da RAAP do SGB. Além da discussão sobre o ajustamento, foram discutidos diversos itens que são necessários, e que deveriam ser desenvolvidos como auxílio às tarefas realizadas pela equipe do DEGED, dentre os quais muitos já estavam inclusos como objetivos da presente pesquisa e foram contemplados nos estudos. Outros itens aqui não abordados podem ser implementados no SIG proposto sem maiores problemas. Dentre os itens que já faziam parte desta proposta e foram concluídos pode-se citar:

- ✓ Visualização dos dados;
- ✓ Automação da geração de linhas de nivelamento, pois parte do processo ainda é realizado manualmente no IBGE;
- ✓ Automação da escolha e cálculo dos circuitos de nivelamento;
- ✓ Incorporação de valores da gravidade, cálculo de números geopotenciais e eventualmente cálculo de altitude com significado físico, que é de fundamental importância esta integração antes do ajuste da rede;
- ✓ Preparação dos dados de entrada para o ajustamento da rede altimétrica. Este tratamento preliminar é necessário pois o GHOST só trabalha com dados que apresentem consistência e uma formatação específica, segundo a qual o programa foi desenvolvido. Entretanto, os dados foram preparados e formatados para serem utilizados em outros programas que realizam a mesma função preconizada para o GHOST, visto que este até o momento não foi adotado definitivamente como padrão para o ajustamento da rede altimétrica.

O SIG foi implementado com base nos itens citados no parágrafo precedente, visando solucionar os problemas impostos, e apresenta atualmente resultados satisfatórios. Cada etapa desenvolvida no SIG foi paralelamente realizada por aplicativos emuladores (Surfer<sup>TM</sup> e Excel<sup>TM</sup>) para verificar a qualidade e confiabilidade apresentada pelo sistema. Os resultados apresentaram discrepâncias mínimas com os do ALESIG, provavelmente devido a arredondamento dos valores e número de casas decimais.

O programa IDNOS tem papel fundamental na detecção dos nós da rede por facilitar a parte realizada manualmente pelo operador do IBGE na etapa de NVA. Este programa contribui com o sistema por meio de seus relatórios finais que contêm informações das RRNN, nós e linhas de nivelamento que foram qualificados e posteriormente utilizados na geração da base de dados do SIG.

Com relação à visualização, provou-se sua indiscutível importância na detecção imediata de erros de coordenadas e nomenclatura nos dados inseridos no BDG do SIG, como apresentado na seção 3.4. Mesmo não estando incluso nos objetivos, na parte de automação e cálculo de circuito, o SIG apresenta os erros estimados ou determinados nas análises, na tela para o operador. Isto possibilita a detecção de dados inconsistentes, sendo esta mais uma vantagem da utilização do mesmo. Evita-se assim que o operador selecione linhas que não pertencem ou não são adequadas à formação do circuito sob análise.

As RRNN pertencentes às seções de nivelamento foram utilizadas no processo de formação das linhas, sendo esta etapa realizada via a ferramenta XTOOLS disponível do próprio software sem apresentar maiores problemas. O cuidado com relação a esta fase é apenas no que tange a indicação do sentido, i.e., informar a RN inicial e final, e o processo é realizado automaticamente.

O cálculo do erro de fechamento e acurácia do circuito é operado por um botão personalizado, criado no ambiente SIG, denominado ALESIG, no qual foram implementadas as rotinas de seleção, verificação de consistência com a realização dos cálculos necessários. Todo o processo é informativo e cada etapa somente é realizada com a aceitação do operador. Nesta etapa também é executada a validação do circuito, ou seja, se este se apresenta dentro da tolerância ou não, sendo aceito ou rejeitado pelo operador. Caso seja aceito este circuito fica armazenado em um arquivo separado, se rejeitado o SIG retorna ao processo de seleção.

Com relação à integração dos valores de gravidade, estes foram inicialmente inseridos na base de dados como as demais informações (coordenadas, estação, distância, etc.). Este processo de integração requer certos cuidados para que o valor integrado ao nivelamento seja referente à mesma estação.

A integração dos valores de gravidade não apresenta dificuldades, entretanto a etapa subsequente exige uma maior atenção sendo esta mais

complexa. Trata-se da geração das rotinas (scripts) com a formulação necessária para o cálculo do número geopotencial. Na verdade, os números geopotenciais são as informações de interesse central nesta pesquisa, pois só por intermédio deles é possível o cálculo das altitudes com características físicas.

Para o cálculo dos diversos tipos de altitudes, o SIG foi implementado com a opção do operador informar o sistema de altitudes de interesse. No caso das altitudes dinâmicas basta a informação de um único valor médio da gravidade. Para as altitudes normais e de Helmert, por exemplo, devem ser implementadas rotinas para o cálculo ponto a ponto. Podem ser realizadas também comparações entre altitudes dos sistemas definidos. As altitudes resultantes para as RRNN dos circuitos aceitos pelo operador e conseqüentemente armazenadas, são apresentadas em formato de tabela, em arquivo de texto.

Após todas essas verificações e conclusões, pode-se dizer que o SIG desenvolvido está apto a ser utilizado pelo IBGE, e apresentam resultados coerentes com relação aos dados que foram utilizados, além de facilitar e acelerar o processo de ajustamento da rede altimétrica de forma satisfatória.

Um fator que comprova a confiabilidade dos resultados do SIG refere-se ao circuito 3, visto que, como resultados das análises, verifica-se que este apresenta dados inconsistentes e que não permitem o fechamento do circuito. A inconsistência destes dados refere-se a problemas de nomenclatura, erros grosseiros nas coordenadas verticais e horizontais, falta de informação e segundo informações fornecidas pelo IBGE deve haver movimentação de terra no local onde as RRNN que formam este circuito estão implantadas.

Todos os itens implementados e descritos acima estavam contidos na proposta de pesquisa. Dentre as demais necessidades que podem futuramente ser implantadas no SIG e ficam como recomendação da proponente, estão a:

- ✓ integração de dados geológicos visando estudos da estabilidade do solo e variações laterais de densidade em áreas onde apresentam problemas, tal como a região do macro-circuito 5 (circuito 3 da área teste) da rede altimétrica, cujos problemas não foram detectados com os métodos convencionais de re-nivelamento. Como implicação, visa-se a possibilidade adicional da determinação de melhores valores para



anomalias da gravidade a serem utilizados no procedimento de interpolação de gravidade onde não disponível tal informação.

O problema da definição, realização e integração de redes verticais é um tema atual e complexo. É evidente que com o presente trabalho não foram resolvidos nem mesmo o conjunto de problemas relacionados com os cálculos preliminares das redes de nivelamento, que antecedem à etapa de ajustamento, definição de sistema de altitudes e disponibilização aos usuários. No entanto, considera-se que é um trabalho útil e consistente na medida que contribui concretamente com etapas ora em desenvolvimento no país para a modernização da rede vertical do SGB.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J. C. M.. **Nivelamento Geodésico – Manual de Instruções**. 2<sup>a</sup>. ed., IBGE, Fortaleza, 1985.

BESERRA, H.. **Instruções para Nivelamentos de Precisão**. Publicação nº. 4 da série C da Biblioteca Geográfica Brasileira, Conselho Nacional de Geografia, Rio de Janeiro, 1948.

BURROUGH, P.A. **Principles of Geographical Information System for Land Resource Assissement**. Claderon Press, Oxford , 1989.

BURŠA M.; KENYON S.; KOUBA J.; RADĚJ; VATRT V.; VOJTŠKOVÁ M.; JAROSLAV ŠIMEK. **World Height System Specified by Geopotential at Tide Gauge Stations**. VeReS, Springer, Berlin, 2002, pp.291-297.

CRIOLLO, A. R. T.. **Metodologia para p Geração da Malha de Anomalias Gravimétricas para Obtenção de Geóide Gravimétrico Local a partir de Dados Esparsos**. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas), CPGCG, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003.

DALAZOANA, R.. **Estudos Dirigidos à Análise Temporal do Datum Vertical Brasileiro**. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas), CPGCG, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

DREWES, H.; SÁNCHEZ, L; BLITZKOW, D.; FREITAS, S. R. C.. **Scientific Foundations of the SIRGAS Vertical Reference System**. In: Vertical Reference System - VeReS, Springer, Berlin, 2002, pp. 197-301.

FREITAS, S. R. C. de & BLITZKOW, D.. **Altitudes e Geopotencial**. In: IGeS Bulletin N.9 – International Geoid Service, Special Issue for South América, 1999, 47 – 62, Milan”.

FREITAS, S. R. C. de; MEDINA, A.S.; PIRES, A.O.; LUZ, R. T.. **Considerações e experimentos para a conexão de redes altimétricas da América do Sul**. In: Série em Ciências Geodésicas, v.1, Editora UFPR. Curitiba, 2001. Editor Prof. Dr. Edson Aparecido Mitishita.

FREITAS, S. R. C. de; MEDINA, A. S, LIMA; S. R. S. de. **Associated Problems to Link South American Vertical Networks and Possible Approaches to Face Then**. VeReS, Springer, Berlin, 2002, pp. 318-323.

FORSBERG, R.. **Escuela del Geoide**. In: Simpósio Internacional Gravidad y Geoide en Sud América. 25 – 29 de Septiembre, Buenos Aires – Argentina, 2006.

GEMAEL, C.. **Determinação da Gravidade em Geodésia**. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da UFPR. Curitiba, 1985.

HEISKANEN, W. A. & MORITZ, H.. **Geodesia Física**. Instituto Geografico Nacional. Instituto de Astronomia y Geodesia. Madrid, España, 1985.

IBGE. **Resolução do Presidente - Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos**. 1983.

IBGE. **Comunicação pessoal de membros do DEGED do IBGE**. Rio de Janeiro, abril de 2006.

LUZ, R. T.; FREITAS, S. R. C. de; DALAZOANA, R.; SOTO, J. C. B.; PALMEIRO, A. S.. **Tests on Integrating Gravity and Leveling to Realize SIRGAS Vertical Reference System in Brazil**. In: TREGONING, P.; RIZOS, C.. Dynamic Planet – Monitoring and Understanding a Dynamic Planet with Geodetic and Oceanographic Tools. IAG Symposium – Cairns, Austrália, 22-26 August 2005, Springer 2007, Chapter 93, pp. 646 – 652.

LUZ, R. T.; GUIMARÃES, V. M.. **Realidade e Perspectivas da Rede Altimétrica de Alta Precisão do Sistema Geodésico Brasileiro. Status and Perspectives of the Brazilian First Order Leveling Network**. In: Série em Ciências Geodésicas, v.1, Editora UFPR. Curitiba, 2001. Editor Prof. Dr. Edson Aparecido Mitishita.

LUZ, R. T.. **Possibilidades de Integração de dados Gravimétricos à Rede Altimétrica do SGB para Cálculo de Altitudes SIRGAS no Brasil**. Série em Ciências Geodésicas, vol. 4, pp 42, 2004. Editor Prof. Dr. Edson Aparecido Mitishita.

LUZ R. T.. **Challenges and First Results towards the Realization of a Consistent Height System in Brazil**. Apresentado no IAG Symposium on Geodetic Reference Systems (GRF2006), 9 -13 Outubro, München, Alemanha.

MEDEIROS, Z. F.. **Otimização dos levantamentos altimétricos de precisão**. In: Congresso Técnico-Científico de Engenharia Civil. v. 1, pp.479-488. 1996.

MEDEIROS, Z. F.. **Considerações sobre a Metodologia de Levantamentos Altimétricos de Alta Precisão e Propostas para sua Implementação**. Curitiba, 1999.

MEDINA, A. S.; FREITAS, S. R. C. de.. **Confiabilidade da Estrutura Altimétrica Realizada para o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB)**. COBRAC 2000 · Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário · UFSC, Florianópolis · 15 a 19 de Outubro 2000.

OZEMOY, V. M., SMITH, D. R. AND SICHERMAN, A.. **Evaluating computerized geographic information systems using decision analysis**. Interfaces, 11:92-8, 1981.

ROSA, R.. **Sistema de Informação Geográfica**. Instituto de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia, Fevereiro, 2004.

SIRGAS – **Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas**. Boletim Informativo nº 7. Dezembro, 2002.

SIRGAS – **Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas**. Boletim Informativo nº 11. Dezembro, 2006.

TORGE, W.. **Geodesy**. 3rd compl. rev. and ext. ed., Walter de Gruyter, Berlin, ISBN 3-11-017072-8, 2001.

VeReS – **Vertical Reference Systems**. Cartagena Statement on Vertical Reference System. In: DREWES, H.; DODSON, A. H.; FORTES, L. P. S.; SANCHES, L.; SANDOVAL, P. (Ed.). **Vertical Reference Systems**. IAG Symposium 124, Cartagena, Colômbia. Berlin: Springer – Verlag, 2002, p.352.

WELLENHOF, B. H. & MORITZ, H.. **Physical Geodesy**. 2005. Springer Wien New York.

## 7.1 LEITURA COMPLEMENTAR

DALAZOANA, R. et al.. **Controle Vertical das RRNN e da Posição Geocêntrica do marégrafo no Porto de Imbituba**. Série em Ciências Geodésicas, vol. 5, pp 49, 2005. Editor Prof. Dr. Edson Aparecido Mitishita.

FREITAS, S. R. C.. **The Geocentric Position of the Brazilian Vertical Datum**. In: International Symposium on Marine Positioning – INSMAP 1998, pp.230-240. USA.

GEMAEL, C.. **Introdução a Geodésia Física**. Editora UFPR. Curitiba, 1999.

LUZ, R. T.; GUIMARÃES, V. M.; RODRIGUES, A. C.; CORREIA, J. D.. **Brazilian First Levelling Network**. VeReS, Springer, Berlin, 2002, pp. 20-22.

SMITH, T. R., MENON, S., STARR, J., AND ESTER, J. E.. **Requirements and principles for the implementation and construction of larger-scale geographic information systems**. International Journal of Geographical Information Systems, 1:13-31, 1987.

## **APÊNDICE**

**APÊNDICE A**  
**QUALIFICAÇÃO DOS DADOS**

LINHA	RRNN	SURFER X IDNOS		BDG0305		DIFERENÇAS	
		LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	DIF LONG	DIF LAT
1	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3	2284L	-45,95388	-15,66181	-45,95389	-15,65306	1E-05	-0,00875
3	2284P	-45,97056	-15,73496	-45,98667	-15,72972	0,01611	-0,00524
4	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
5	2286R	-46,29258	-15,5601	-46,28889	-15,55944	-0,00369	-0,00066
5	2286S	-46,28708	-15,5427	-46,28583	-15,53833	-0,00125	-0,00437
5	2286V	-46,30858	-15,4918	-46,31722	-15,49056	0,00864	-0,00124
5	2286X	-46,31198	-15,4724	-46,30722	-15,4725	-0,00476	1E-04
5	2286Z	-46,31658	-15,4485	-46,31361	-15,44778	-0,00297	-0,00072
5	2287A	-46,32148	-15,4262	-46,31583	-15,42472	-0,00565	-0,00148
5	2287B	-46,32528	-15,4043	-46,30833	-15,40111	-0,01695	-0,00319
5	2287C	-46,32389	-15,37833	-46,31917	-15,37722	-0,00472	-0,00111
5	2287E	-46,32583	-15,34167	-46,32278	-15,33833	-0,00305	-0,00334
5	2287F	-46,33578	-15,3338	-46,33194	-15,33	-0,00384	-0,0038
5	2287G	-46,35368	-15,316	-46,35278	-15,31278	-0,0009	-0,00322
5	2287H	-46,36988	-15,29639	-46,36639	-15,2925	-0,00349	-0,00389
5	2287L	-46,39428	-15,25069	-46,39111	-15,25194	-0,00317	0,00125
5	2287P	-46,44638	-15,18389	-46,44833	-15,18583	0,00195	0,00194
5	2287R	-46,45778	-15,16479	-46,45556	-15,16222	-0,00222	-0,00257
5	2287S	-46,46268	-15,14379	-46,46583	-15,14139	0,00315	-0,0024
5	2287T	-46,47698	-15,12599	-46,47833	-15,12417	0,00135	-0,00182
5	2287U	-46,49098	-15,11529	-46,49306	-15,11306	0,00208	-0,00223
5	2287V	-46,51568	-15,09979	-46,51889	-15,09889	0,00321	-0,0009
5	2287X	-46,53758	-15,08639	-46,54111	-15,08389	0,00353	-0,0025
6	2290G	-46,11057	-14,50009	-46,11083	-14,49	0,00026	-0,01009
6	2290D	-46,09107	-14,54899	-46,09111	-14,53528	4E-05	-0,01371
6	2290E	-46,09407	-14,53299	-46,09139	-14,53417	-0,00268	0,00118
6	2290C	-46,10757	-14,56289	-46,10472	-14,55583	-0,00285	-0,00706
6	2289U	-46,19377	-14,60299	-46,18917	-14,60361	-0,0046	0,00062
6	2289S	-46,20417	-14,64519	-46,20111	-14,64306	-0,00306	-0,00213
6	2289L	-46,22378	-14,75269	-46,23194	-14,75528	0,00816	0,00259
6	2289J	-46,21377	-14,77589	-46,21389	-14,77139	0,00012	-0,0045
6	2289E	-46,24958	-14,82329	-46,24806	-14,81722	-0,00152	-0,00607
6	2289D	-46,24758	-14,84379	-46,24861	-14,83972	0,00103	-0,00407
6	2289C	-46,23218	-14,86429	-46,23194	-14,85833	-0,00024	-0,00596
6	2288Z	-46,25578	-14,93089	-46,25528	-14,93472	-0,0005	0,00383
6	2288S	-46,24358	-14,97279	-46,24278	-14,96944	-0,0008	-0,00335
6	2288P	-46,27588	-14,99819	-46,27889	-14,98917	0,00301	-0,00902
6	2288R	-46,26238	-14,97959	-46,25556	-14,9825	-0,00682	0,00291
6	2288M	-46,29611	-15,03028	-46,29444	-15,03306	-0,00167	0,00278
6	2288N	-46,28378	-15,01709	-46,27806	-15,01778	-0,00572	0,00069
6	2288H	-46,36348	-15,05889	-46,36417	-15,05528	0,00069	-0,00361
6	2288J	-46,33668	-15,05789	-46,33361	-15,06028	-0,00307	0,00239
6	2288L	-46,31118	-15,05289	-46,30667	-15,05	-0,00451	-0,00289
6	2288E	-46,42667	-15,08306	-46,42667	-15,07278	0	-0,01028
6	2288F	-46,40958	-15,07529	-46,41194	-15,07111	0,00236	-0,00418



LINHA	RRNN	SURFER X IDNOS		BDG0305		DIFERENÇAS	
		LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	DIF LONG	DIF LAT
6	2288A	-46,51818	-15,05909	-46,51417	-15,06222	-0,00401	0,00313
7	OK	OK	OK	OK	OK		
8	OK	OK	OK	OK	OK		
9	OK	OK	OK	OK	OK		
10	2292R	-45,74226	-13,65398	-45,72361	-13,65417	-0,01865	0,00019
11	OK	OK	OK	OK	OK		
12	2296N	-44,37868	-13,40138	-44,33972	-13,39833	-0,03896	-0,00305
13	OK	OK	OK	OK	OK		
14	964D	-44,42734	-13,61951	-44,41394	-13,62028	-0,0134	0,00077
14	963U	-44,27531	-13,53918	-44,26581	-13,53939	-0,0095	0,00021
14	963T	-44,25341	-13,51588	-44,24961	-13,51344	-0,0038	-0,00244
14	963P	-44,22401	-13,43668	-44,21667	-13,43333	-0,00734	-0,00335
15	2314Z	-45,99639	-16,35389	-46,01583	-16,35333	0,01944	-0,00056
15	2314S	-46,02139	-16,26556	-46,00028	-16,24111	-0,02111	-0,02445
15	2314H	-45,92846	-16,1484	-45,92861	-16,13861	0,00015	-0,00979
PROBLEMA DO BICO, A 2314C ESTÁ COM A MESMA COORD. DA 1292U							
15	2314C						
DO BDG							
16	OK	OK	OK	OK	OK		
17	OK	OK	OK	OK	OK		
18	OK	OK	OK	OK	OK		
19	1299G	-45,12093	-16,54541	-45,12111	-16,54167	0,00018	-0,00374
20	2333X	-45,36454	-15,6037	-45,37222	-15,60139	0,00768	-0,00231
20	2334A	-45,35954	-15,6476	-45,36583	-15,64389	0,00629	-0,00371
20	2334B	-45,34944	-15,6634	-45,36306	-15,66278	0,01362	-0,00062
20	2334C	-45,32974	-15,6794	-45,34806	-15,68111	0,01832	0,00171
20	2334D	-45,30654	-15,687	-45,32472	-15,69083	0,01818	0,00383
20	2334E	-45,29344	-15,6995	-45,30611	-15,69278	0,01267	-0,00672
20	2334F	-45,29064	-15,7225	-45,295	-15,71278	0,00436	-0,00972
20	2334G	-45,29034	-15,7472	-45,29778	-15,73972	0,00744	-0,00748
20	2334H	-45,27654	-15,765	-45,28	-15,75611	0,00346	-0,00889
20	2334J	-45,25524	-15,7734	-45,25944	-15,775	0,0042	0,0016
20	2334L	-45,23454	-15,7792	-45,23806	-15,77778	0,00352	-0,00142
20	2334N	-45,18924	-15,7909	-45,16167	-15,82917	-0,02757	0,03827
20	2334P	-45,17654	-15,8116	-45,17083	-15,80333	-0,00571	-0,00827
20	2334R	-45,16374	-15,8259	-45,15417	-15,82417	-0,00957	-0,00173
20	2334T	-45,12273	-15,8552	-45,11778	-15,85111	-0,00495	-0,00409
20	2334U	-45,09623	-15,86	-45,08972	-15,85667	-0,00651	-0,00333
20	2334Z	-45,02523	-15,8782	-45,02056	-15,87917	-0,00467	0,00097
20	2335A	-45,00313	-15,8898	-45,00083	-15,89361	-0,0023	0,00381
20	2335B	-44,99123	-15,9055	-44,99167	-15,91167	0,00044	0,00617
20	2335C	-44,96743	-15,9674	-44,96639	-15,90722	-0,00104	-0,06018
20	2335G	-44,90043	-15,9659	-44,89361	-15,9625	-0,00682	-0,0034
21	OK	OK	OK	OK	OK		
22	2338G	-45,32263	-14,39248	-45,38389	-14,39278	0,06126	0,0003
22	2337R	-45,11383	-14,21003	-45,16028	-14,21028	0,04645	0,00025
23	2339J	-45,77589	-14,56682	-45,77972	-14,56722	0,00383	0,0004
24	2340G	-46,09006	-14,48819	-46,08556	-14,48444	-0,0045	-0,00375
24	2340D	-46,01864	-14,47097	-46,02361	-14,475	0,00497	0,00403

LINHA	RRNN	SURFER X IDNOS		BDG0305		DIFERENÇAS	
		LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	DIF LONG	DIF LAT
25	2335V	-44,50573	-14,04183	-44,50583	-14,04667	0,0001	0,00484
25	964Z	-44,51451	-13,89898	-44,51667	-13,9	0,00216	0,00102
25	964X	-44,48701	-13,88478	-44,45208	-13,89178	-0,03493	0,007
25	964V	-44,48341	-13,87168	-44,449	-13,87567	-0,03441	0,00399
25	964R	-44,45311	-13,82728	-44,45592	-13,82656	0,00281	-0,00072
25	964S	-44,45561	-13,83088	-44,45258	-13,82917	-0,00303	-0,00171
26	1299C	-45,11983	-16,45871	-45,12472	-16,465	0,00489	0,00629
26	1299B	-45,10373	-16,44871	-45,10861	-16,4425	0,00488	-0,00621
27	OK	OK	OK	OK	OK		
28	1174T	-45,03623	-16,33511	-45,04583	-16,33667	0,0096	0,00156
28	1174U	-45,03613	-16,31141	-45,045	-16,31139	0,00887	-2E-05
28	1175A	-45,04103	-16,2067	-45,03639	-16,20556	-0,00464	-0,00114
28	2347N	-45,04203	-16,1851	-45,0375	-16,18306	-0,00453	-0,00204
28	2347P	-45,02933	-16,1592	-45,02333	-16,15944	-0,006	0,00024
28	1175D	-45,02134	-16,14393	-45,00944	-16,13417	-0,0119	-0,00976
28	2347R	-44,99823	-16,115	-44,9925	-16,1125	-0,00573	-0,0025
28	1175F	-44,98403	-16,0892	-44,97944	-16,08806	-0,00459	-0,00114
28	1175G	-44,96583	-16,0665	-44,95889	-16,06083	-0,00694	-0,00567
28	1175J	-44,92733	-16,0262	-44,91972	-16,02111	-0,00761	-0,00509
28	1175L	-44,90356	-15,99204	-44,90472	-15,99944	0,00116	0,0074
28	1175M	-44,88302	-15,97123	-44,88611	-15,97944	0,00309	0,00821
28	2335H	-44,89453	-15,9712	-44,88778	-15,96778	-0,00675	-0,00342
29	2335H	-44,89453	-15,9712	-44,88778	-15,96778	-0,00675	-0,00342
30	1176A	-44,6984	-16,00215	-44,70083	-15,99833	0,00243	-0,00382
31	OK	OK	OK	OK	OK		
32	OK	OK	OK	OK	OK		
33	2352Z	-44,99843	-15,9215	-44,83194	-15,92167	-0,16649	0,00017
34	2355B	-45,26604	-15,17339	-45,27083	-15,17222	0,00479	-0,00117
34	2355C	-45,25344	-15,15979	-45,25778	-15,15861	0,00434	-0,00118
34	2355D	-45,24854	-15,13619	-45,25222	-15,13333	0,00368	-0,00286
34	2354Z	-45,25884	-15,21109	-45,26167	-15,21278	0,00283	0,00169
34	2355A	-45,27474	-15,19619	-45,2775	-15,19472	0,00276	-0,00147
35	2359D	-45,53805	-14,75749	-45,53611	-14,75139	-0,00194	-0,0061
35	2359E	-45,54825	-14,73309	-45,54611	-14,72861	-0,00214	-0,00448
35	2359F	-45,55585	-14,70939	-45,55556	-14,70611	-0,00029	-0,00328
35	2359G	-45,56435	-14,68599	-45,56472	-14,6825	0,00037	-0,00349
35	2358X	-45,41214	-14,71309	-45,41417	-14,70722	0,00203	-0,00587
35	2358Z	-45,43805	-14,72289	-45,43944	-14,71806	0,00139	-0,00483
35	2359A	-45,46215	-14,73109	-45,46444	-14,72611	0,00229	-0,00498
35	2359B	-45,48865	-14,74039	-45,49056	-14,73417	0,00191	-0,00622
35	2359C	-45,51385	-14,74909	-45,51556	-14,74417	0,00171	-0,00492
35	2358S	-45,37474	-14,79989	-45,37722	-14,79694	0,00248	-0,00295
35	2358T	-45,38584	-14,77919	-45,3875	-14,77694	0,00166	-0,00225
35	2358U	-45,39474	-14,75509	-45,39667	-14,75083	0,00193	-0,00426
35	2358V	-45,40284	-14,73409	-45,405	-14,72889	0,00216	-0,0052
35	2358N	-45,32454	-14,82769	-45,32528	-14,82417	0,00074	-0,00352
35	2358P	-45,33854	-14,82009	-45,34028	-14,81694	0,00174	-0,00315
35	2358R	-45,36274	-14,81009	-45,36417	-14,80694	0,00143	-0,00315

LINHA	RRNN	SURFER X IDNOS		BDG0305		DIFERENÇAS	
		LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	DIF LONG	DIF LAT
35	2358C	-45,20724	-14,95389	-45,20639	-14,94722	-0,00085	-0,00667
35	2358D	-45,23374	-14,94149	-45,22583	-14,93361	-0,00791	-0,00788
35	2258E	-45,24644	-14,92559	-45,23722	-14,91722	-0,00922	-0,00837
35	2358F	-45,26404	-14,90889	-45,25556	-14,90361	-0,00848	-0,00528
35	2358G	-45,27294	-14,88939	-45,26972	-14,8875	-0,00322	-0,00189
36	2374R	-44,69349	-16,29704	-44,69394	-16,29275	0,00045	-0,00429
36	1174T	-45,03623	-16,33511	-45,04583	-16,33667	0,0096	0,00156

LINHA	RRNN	BDG0305		BDG PÁG		DIFERENÇAS	
		LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	DIF LONG	DIF LAT
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3	2284L	-45,95389	-15,65306	-45,95389	-15,65305	0	1E-05
3	2284P	-45,98667	-15,72972	-45,98667	-15,72972	0	0
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
5	2286R	-46,28889	-15,55944	-46,28889	-15,55944	0	0
5	2286S	-46,28583	-15,53833	-46,28583	-15,53833	0	0
5	2286V	-46,31722	-15,49056	-46,31722	-15,49055	0	1E-05
5	2286X	-46,30722	-15,4725	-46,30722	-15,4725	0	0
5	2286Z	-46,31361	-15,44778	-46,31361	-15,44778	0	0
5	2287A	-46,31583	-15,42472	-46,31583	-15,42472	0	0
5	2287B	-46,30833	-15,40111	-46,30833	-15,40111	0	0
5	2287C	-46,31917	-15,37722	-46,31917	-15,37722	0	0
5	2287E	-46,32278	-15,33833	-46,32278	-15,33833	0	0
5	2287F	-46,33194	-15,33	-46,33194	-15,33	0	0
5	2287G	-46,35278	-15,31278	-46,35278	-15,31278	0	0
5	2287H	-46,36639	-15,2925	-46,36639	-15,2925	0	0
5	2287L	-46,39111	-15,25194	-46,39111	-15,25194	0	0
5	2287P	-46,44833	-15,18583	-46,44833	-15,18583	0	0
5	2287R	-46,45556	-15,16222	-46,45555	-15,16222	1E-05	0
5	2287S	-46,46583	-15,14139	-46,46583	-15,14139	0	0
5	2287T	-46,47833	-15,12417	-46,47833	-15,12417	0	0
5	2287U	-46,49306	-15,11306	-46,49305	-15,11305	1E-05	1E-05
5	2287V	-46,51889	-15,09889	-46,51889	-15,09889	0	0
5	2287X	-46,54111	-15,08389	-46,54111	-15,08389	0	0
6	2290G	-46,11083	-14,49	-46,11667	-14,48333	-0,00584	0,00667
6	2290D	-46,09111	-14,53528	-46,08333	-14,53333	0,00778	0,00195
6	2290E	-46,09139	-14,53417	-46,08333	-14,53333	0,00806	0,00084
6	2290C	-46,10472	-14,55583	-46,1	-14,55	0,00472	0,00583
6	2289U	-46,18917	-14,60361	-46,18917	-14,60361	0	0
6	2289S	-46,20111	-14,64306	-46,20111	-14,64305	0	1E-05
6	2289L	-46,23194	-14,75528	-46,23194	-14,75528	0	0
6	2289J	-46,21389	-14,77139	-46,21389	-14,77139	0	0
6	2289E	-46,24806	-14,81722	-46,24805	-14,81722	1E-05	0
6	2289D	-46,24861	-14,83972	-46,24861	-14,83972	0	0
6	2289C	-46,23194	-14,85833	-46,23194	-14,85833	0	0
6	2288Z	-46,25528	-14,93472	-46,25528	-14,93472	0	0

LINHA	RRNN	BDG0305		BDG_PÁG		DIFERENÇAS	
		LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	DIF LONG	DIF LAT
6	2288S	-46,24278	-14,96944	-46,24278	-14,96944	0	0
6	2288P	-46,27889	-14,98917	-46,27889	-14,98917	0	0
6	2288R	-46,25556	-14,9825	-46,25555	-14,9825	1E-05	0
6	2288M	-46,29444	-15,03306	-46,29444	-15,03305	0	1E-05
6	2288N	-46,27806	-15,01778	-46,27805	-15,01778	1E-05	0
6	2288H	-46,36417	-15,05528	-46,36417	-15,05528	0	0
6	2288J	-46,33361	-15,06028	-46,33361	-15,06028	0	0
6	2288L	-46,30667	-15,05	-46,30667	-15,05	0	0
6	2288E	-46,42667	-15,07278	-46,42667	-15,07278	0	0
6	2288F	-46,41194	-15,07111	-46,41194	-15,07111	0	0
6	2288A	-46,51417	-15,06222	-46,51417	-15,06222	0	0
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
10	2292R	-45,72361	-13,65417	-45,72361	-13,65417	0	0
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
12	2296N	-44,33972	-13,39833	-44,33972	-13,39833	0	0
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
14	964D	-44,41394	-13,62028	-44,41389	-13,62028	5E-05	0
14	963U	-44,26581	-13,53939	-44,26583	-13,53944	-2E-05	-5E-05
14	963T	-44,24961	-13,51344	-44,24972	-13,51333	-0,00011	0,00011
14	963P	-44,21667	-13,43333	-44,21667	-13,43333	0	0
15	2314Z	-46,01583	-16,35333	-46,01583	-16,35333	0	0
15	2314S	-46,00028	-16,24111	-41,75972	-15,51889	4,24056	0,72222
15	2314H	-45,92861	-16,13861	-45,92861	-16,13861	0	0
				-45,97222	-16,03417	-45,97222	-16,03417
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
19	1299G	-45,12111	-16,54167	-45,12111	-16,54167	0	0
20	2333X	-45,37222	-15,60139	-45,37222	-15,60139	0	0
20	2334A	-45,36583	-15,64389	-45,36583	-15,64389	0	0
20	2334B	-45,36306	-15,66278	-45,36305	-15,66278	1E-05	0
20	2334C	-45,34806	-15,68111	-45,34805	-15,68111	1E-05	0
20	2334D	-45,32472	-15,69083	-45,32472	-15,69083	0	0
20	2334E	-45,30611	-15,69278	-45,30611	-15,69278	0	0
20	2334F	-45,295	-15,71278	-45,295	-15,71278	0	0
20	2334G	-45,29778	-15,73972	-45,29778	-15,73972	0	0
20	2334H	-45,28	-15,75611	-45,28	-15,75611	0	0
20	2334J	-45,25944	-15,775	-45,25944	-15,775	0	0
20	2334L	-45,23806	-15,77778	-45,23805	-15,77778	1E-05	0
20	2334N	-45,16167	-15,82917	-45,16167	-15,82917	0	0
20	2334P	-45,17083	-15,80333	-45,17083	-15,80333	0	0
20	2334R	-45,15417	-15,82417	-45,15417	-15,82417	0	0
20	2334T	-45,11778	-15,85111	-45,11778	-15,85111	0	0
20	2334U	-45,08972	-15,85667	-45,08972	-15,85667	0	0
20	2334Z	-45,02056	-15,87917	-45,02055	-15,87917	1E-05	0
20	2335A	-45,00083	-15,89361	-45,00083	-15,89361	0	0

LINHA	RRNN	BDG0305		BDG_PÁG		DIFERENÇAS	
		LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE
20	2335B	-44,99167	-15,91167	-44,99167	-15,91167	0	0
20	2335C	-44,96639	-15,90722	-44,96639	-15,90722	0	0
20	2335G	-44,89361	-15,9625	-44,89361	-15,9625	0	0
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
22	2338G	-45,38389	-14,39278	-45,38333	-14,4	0,00056	-0,00722
22	2337R	-45,16028	-14,21028	-45,16667	-14,21667	-0,00639	-0,00639
23	2339J	-45,77972	-14,56722	-45,78333	-14,56667	-0,00361	0,00055
24	2340D	-46,02361	-14,475	-46,02361	-14,475	0	0
25	2335V	-44,50583	-14,04667	-44,50583	-14,04667	0	0
25	964Z	-44,51667	-13,9	-44,51667	-13,9	0	0
25	964X	-44,45208	-13,89178	-44,45222	-13,89167	-0,00014	0,00011
25	964V	-44,449	-13,87567	-44,44889	-13,87555	0,00011	0,00012
25	964R	-44,45592	-13,82656	-44,45583	-13,82667	9E-05	-0,00011
25	964S	-44,45258	-13,82917	-44,4525	-13,82917	8E-05	0
26	1299C	-45,12472	-16,465	-45,12472	-16,465	0	0
26	1299B	-45,10861	-16,4425	-45,10861	-16,4425	0	0
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
28	1174T	-45,04583	-16,33667	-45,04583	-16,33667	0	0
28	1174U	-45,045	-16,31139	-45,045	-16,31139	0	0
28	1175A	-45,03639	-16,20556	-45,03639	-16,20555	0	1E-05
28	2347N	-45,0375	-16,18306	-45,0375	-16,18305	0	1E-05
28	2347P	-45,02333	-16,15944	-45,02333	-16,15944	0	0
28	1175D	-45,00944	-16,13417	-45,00944	-16,13417	0	0
28	2347R	-44,9925	-16,1125	-44,9925	-16,1125	0	0
28	1175F	-44,97944	-16,08806	-44,97944	-16,08805	0	1E-05
28	1175G	-44,95889	-16,06083	-44,95889	-16,06083	0	0
28	1175J	-44,91972	-16,02111	-44,91972	-16,02111	0	0
28	1175L	-44,90472	-15,99944	-44,90472	-15,99944	0	0
28	1175M	-44,88611	-15,97944	-44,88611	-15,97944	0	0
28	2335H	-44,88778	-15,96778	-44,88778	-15,96778	0	0
29	2335H	-44,88778	-15,96778	-44,88778	-15,96778	0	0
30	1176A	-44,70083	-15,99833	-44,70083	-15,99833	0	0
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
33	2352Z	-44,83194	-15,92167	-44,83194	-15,92167	0	3E-06
34	2355B	-45,27083	-15,17222	-45,27083	-15,17222	0	0
34	2335C	-45,25778	-15,15861	-45,25778	-15,15861	0	0
34	2355D	-45,25222	-15,13333	-45,25222	-15,13333	0	0
34	2354Z	-45,26167	-15,21278	-45,26167	-15,21278	0	0
34	2355A	-45,2775	-15,19472	-45,2775	-15,19472	0	0
35	2359D	-45,53611	-14,75139	-45,53333	-14,75	0,00278	0,00139
35	2359E	-45,54611	-14,72861	-45,55	-14,73333	-0,00389	-0,00472
35	2359F	-45,55556	-14,70611	-45,55	-14,7	0,00556	0,00611
35	2359G	-45,56472	-14,6825	-45,56667	-14,68333	-0,00195	-0,00083
35	2358X	-45,41417	-14,70722	-45,41667	-14,7	-0,0025	0,00722
35	2358Z	-45,43944	-14,71806	-45,43333	-14,71667	0,00611	0,00139
35	2359A	-45,46444	-14,72611	-45,46667	-14,73333	-0,00223	-0,00722
35	2359B	-45,49056	-14,73417	-45,48333	-14,73333	0,00723	0,00084

LINHA	RRNN	BDG0305		BDG_PÁG		DIFERENÇAS	
		LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE
35	2359C	-45,51556	-14,74417	-45,51667	-14,75	-0,00111	-0,00583
35	2358S	-45,37722	-14,79694	-45,38333	-14,8	-0,00611	-0,00306
35	2358T	-45,3875	-14,77694	-45,38333	-14,78333	0,00417	-0,00639
35	2358U	-45,39667	-14,75083	-45,4	-14,75	-0,00333	0,00083
35	2358V	-45,405	-14,72889	-45,4	-14,73333	0,005	-0,00444
35	2358N	-45,32528	-14,82417	-45,33333	-14,81667	-0,00805	0,0075
35	2358P	-45,34028	-14,81694	-45,33333	-14,81667	0,00695	0,00027
35	2358R	-45,36417	-14,80694	-45,36667	-14,8	-0,0025	0,00694
35	2358C	-45,20639	-14,94722	-45,2	-14,95	0,00639	-0,00278
35	2358D	-45,22583	-14,93361	-45,23333	-14,93333	-0,0075	0,00028
35	2358E	-45,23722	-14,91722	-45,23333	-14,91667	0,00389	0,00055
35	2358F	-45,25556	-14,90361	-45,25	-14,9	0,00556	0,00361
35	2358G	-45,26972	-14,8875	-45,26667	-14,88333	0,00305	0,00417
36	2374R	-44,69394	-16,29275	-44,69333	-16,29694	0,00061	-0,00419
36	1174T	-45,04583	-16,33667	-45,04583	-16,33667	0	0

LINHA	RRNN	IDNOS	BDG0305	BDG_PÁG	DIFERENÇA (IDNOS/BDG0305)	DIFERENÇA (BDG0305/pag)
		ALTITUDES	ALTITUDES	ALTITUDES		
1	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3	2284L	579,3351	579,3351	579,3351	0	0
3	2284P	530,7059	530,7059	530,7059	0	0
4	OK	OK	OK	OK	OK	OK
5	2286R	559,8508	559,8508	559,8508	0	0
5	2286S	528,1483	528,1483	528,1483	0	0
5	2286V	569,9687	569,9687	569,9687	0	0
5	2286X	542,8825	542,8825	542,8825	0	0
5	2286Z	572,793	572,793	572,793	0	0
5	2287A	560,8624	560,8624	560,8624	0	0
5	2287B	578,0506	578,0506	578,0506	0	0
5	2287C	575,5802	575,5802	575,5802	0	0
5	2287E	566,9797	566,9797	566,9797	0	0
5	2287F	548,1992	548,1992	548,1992	0	0
5	2287G	597,2603	597,2603	597,2603	0	0
5	2287H	585,1767	585,1767	585,1767	0	0
5	2287L	577,3336	577,3336	577,3336	0	0
5	2287P	668,4223	668,4223	668,4223	0	0
5	2287R	649,4304	649,4304	649,4304	0	0
5	2287S	689,7508	689,7508	689,7508	0	0
5	2287T	691,3215	691,3215	691,3215	0	0
5	2287U	746,5501	746,5501	746,5501	0	0
5	2287V	712,2368	712,2368	712,2368	0	0
5	2287X	709,5552	709,5552	709,5552	0	0
6	2290G	736,0547	736,0547	736,0547	0	0
6	2290D	692,6392	692,6392	692,6392	0	0
6	2290E	711,44	711,44	711,44	0	0
6	2290C	695,792	695,792	695,792	0	0

LINHA	RRNN	IDNOS	BDG0305	BDG_PÁG	DIFERENÇA (IDNOS/BDG0305)	DIFERENÇA (BDG0305/pag)
		ALTITUDES	ALTITUDES	ALTITUDES		
6	2289U	790,7223	790,7223	790,7223	0	0
6	2289S	748,2798	748,2798	748,2798	0	0
6	2289L	779,5279	779,5279	779,5279	0	0
6	2289J	804,7567	804,7567	804,7567	0	0
6	2289E	817,675	817,675	817,675	0	0
6	2289D	831,0905	831,0905	831,0905	0	0
6	2289C	833,7042	833,7042	833,7042	0	0
6	2288Z	873,8597	873,8597	873,8597	0	0
6	2288S	889,1644	889,1644	889,1644	0	0
6	2288R	925,6741	925,6741	925,6741	0	0
6	2288M	794,1063	794,1063	794,1063	0	0
6	2288N	948,0521	948,0521	948,0521	0	0
6	2288H	972,7429	972,7429	972,7429	0	0
6	2288J	951,3863	951,3863	951,3863	0	0
6	2288L	886,9089	886,9089	886,9089	0	0
6	2288E	973,9621	973,9621	973,9621	0	0
6	2288F	812,404	812,404	812,404	0	0
6	2288A	797,4035	797,4035	797,4035	0	0
7	OK	OK	OK	OK	OK	OK
8	OK	OK	OK	OK	OK	OK
9	OK	OK	OK	OK	OK	OK
10	2292R	796,1262	796,1262	796,1262	0	0
11	OK	OK	OK	OK	OK	OK
12	2296N	446,8232	446,8232	446,8232	0	0
13	OK	OK	OK	OK	OK	OK
14	964D	471,4404	471,4404	471,4404	0	0
14	963U	480,7528	480,7528	480,7528	0	0
14	963T	464,4577	464,4577	464,4577	0	0
14	963P	462,9104	462,9104	462,9104	0	0
15	2314Z	762,9698	762,9698	762,9698	0	0
15	2314S	601,9599	601,9599	601,9599	0	0
15	2314H	514,5414	514,5414	514,5414	0	0
15	2314C				0	0
16	OK	OK	OK	OK	OK	OK
17	OK	OK	OK	OK	OK	OK
18	OK	OK	OK	OK	OK	OK
19	1299G	507,2278	507,2278	507,2278	0	0
20	2333X	627,8887	627,8887	627,8887	0	0
20	2334A	647,8445	647,8445	647,8445	0	0
20	2334B	645,9214	645,9214	645,9214	0	0
20	2334C	627,207	627,207	627,207	0	0
20	2334D	617,8249	617,8249	617,8249	0	0
20	2334E	618,5243	618,5243	618,5243	0	0
20	2334F	599,5935	599,5935	599,5935	0	0
20	2334G	586,2445	586,2445	586,2445	0	0
20	2334H	594,7243	594,7243	594,7243	0	0
20	2334J	551,2049	551,2049	551,2049	0	0
20	2334L	555,8216	555,8216	555,8216	0	0

LINHA	RRNN	IDNOS	BDG0305	BDG_PÁG	DIFERENÇA (IDNOS/BDG0305)	DIFERENÇA (BDG0305/pag)
		ALTITUDES	ALTITUDES	ALTITUDES		
20	2334N	601,8462	601,8462	601,8462	0	0
20	2334P	567,1833	567,1833	567,1833	0	0
20	2334R	538,3623	538,3623	538,3623	0	0
20	2334T	527,0223	527,0223	527,0223	0	0
20	2334U	520,3335	520,3335	520,3335	0	0
20	2334Z	506,5154	506,5154	506,5154	0	0
20	2335A	502,6013	502,6013	502,6013	0	0
20	2335B	499,6925	499,6925	499,6925	0	0
20	2335C	493,4248	493,4248	493,4248	0	0
20	2335G	464,6272	464,6272	464,6272	0	0
21	OK	OK	OK	OK	OK	OK
22	2338G	807,1115	807,1115	807,1115	0	0
22	2337R	702,2289	702,2289	702,2289	0	0
23	2339J	884,1789	884,1789	884,1789	0	0
24	2340G	713,7019	713,7019	713,7019	0	0
24	2340D	835,1581	835,1581	835,1581	0	0
25	2335V	651,7932	651,7932	651,7932	0	0
25	964Z	728,2402	728,2402	728,2402	0	0
25	964X	726,7346	726,7346	726,7346	0	0
25	964V	710,968	710,968	710,968	0	0
25	964R	684,1006	684,1006	684,1006	0	0
25	964S	656,7502	656,7502	656,7502	0	0
26	1299C	492,538	492,538	492,538	0	0
26	1299B	495,8817	495,8817	495,8817	0	0
27	OK	OK	OK	OK	OK	OK
28	1174T	503,0776	503,0776	503,0776	0	0
28	1174U	507,3369	507,3369	507,3369	0	0
28	1175A	471,8563	471,8563	471,8563	0	0
28	2347N	505,4052	505,4052	505,4052	0	0
28	2347P	500,4638	500,4638	500,4638	0	0
28	1175D	505,4518	505,4518	505,4518	0	0
28	2347R	530,5208	530,5208	530,5208	0	0
28	1175F	531,0229	531,0229	531,0229	0	0
28	1175G	509,2183	509,2183	509,2183	0	0
28	1175J	484,3421	484,3421	484,3421	0	0
28	1175L	487,2066	487,2066	487,2066	0	0
28	1175M	468,8766	468,8766	468,8766	0	0
28	2335H	460,2619	460,2619	460,2619	0	0
29	2335H	460,2619	460,2619	460,2619	0	0
30	1176A	681,2602	681,2602	681,2602	0	0
31	OK	OK	OK	OK	OK	OK
32	OK	OK	OK	OK	OK	OK
33	2352Z	469,6985	469,6985	469,6985	0	0
34	2355B	768,7328	768,7328	768,7328	0	0
34	2355C	764,4107	764,4107	764,4107	0	0
34	2355D	771,5532	771,5532	771,5532	0	0
34	2354Z	765,7214	765,7214	765,7214	0	0
34	2355A	770,7935	770,7935	770,7935	0	0



LINHA	RRNN	IDNOS	BDG0305	BDG_PÁG	DIFERENÇA (IDNOS/BDG0305)	DIFERENÇA (BDG0305/pag)
		ALTITUDES	ALTITUDES	ALTITUDES		
35	2359D	845,5003	845,5003	845,5003	0	0
35	2359E	815,8846	815,8846	815,8846	0	0
35	2359F	790,3433	790,3433	790,3433	0	0
35	2359G	771,4456	771,4456	771,4456	0	0
35	2358X	838,8444	838,8444	838,8444	0	0
35	2358Z	838,2582	838,2582	838,2582	0	0
35	2359A	841,3013	841,3013	841,3013	0	0
35	2359B	839,2107	839,2107	839,2107	0	0
35	2359C	838,924	838,924	838,924	0	0
35	2358S	804,5101	804,5101	804,5101	0	0
35	2358T	833,7245	833,7245	833,7245	0	0
35	2358U	835,598	835,598	835,598	0	0
35	2358V	825,0181	825,0181	825,0181	0	0
35	2358N	718,075	718,075	718,075	0	0
35	2358P	786,3848	786,3848	786,3848	0	0
35	2358R	787,5452	787,5452	787,5452	0	0
35	2358C	812,5106	812,5106	812,5106	0	0
35	2358D	832,2409	832,2409	832,2409	0	0
35	2258E	797,4555	797,4555	797,4555	0	0
35	2358F	833,8505	833,8505	833,8505	0	0
35	2358G	783,8972	783,8972	783,8972	0	0
36	2374R	693,3063	693,3063	693,3063	0	0
36	1174T	503,0776	503,0776	503,0776	0	0

**APÊNDICE B**

**RELATÓRIO FINAL APRESENTADO PELO SIG**

# ALESIG  
 # Creado em Friday January 5 2007 21:26:05  
 # Tabela: merge\_rrnn\_linha1.dbf  
 # Circuito 01

Erro Fechamento: -0.0108  
 Acuracia: -0.71028

Estação;Linha;C;gama;HN;Altitude;delta  
 1175RB;30;0;9.782;481.889;481.889;0  
 1175S;30;183.585;9.782;500.657;500.65;0.0066  
 2347T;30;201.452;9.782;521.251;521.142;0.109  
 2347U;30;194.21;9.782;541.105;540.994;0.1111  
 1175V;30;-96.9396;9.782;531.195;531.177;0.0175  
 1175X;30;729.625;9.782;605.783;605.76;0.0229  
 2347V;30;255.563;9.782;631.909;631.791;0.1179  
 1176A;30;482.706;9.782;681.255;681.26;-0.0047  
 1176B;30;315.739;9.782;713.533;713.515;0.018  
 1176C;30;-177.458;9.782;695.392;695.388;0.0034  
 1176D;30;328.065;9.782;728.929;728.917;0.0123  
 1176E;30;235.332;9.782;752.987;752.979;0.0086  
 1176F;30;-66.3628;9.782;746.203;746.193;0.0097  
 2347X;30;-122.958;9.782;733.633;733.504;0.1291  
 1176H;30;141.285;9.782;748.077;748.054;0.0228  
 1176J;30;-109.712;9.782;736.861;736.839;0.0221  
 1176L;30;397.13;9.782;777.459;777.441;0.0184  
 1176M;30;-30.1805;9.782;774.374;774.349;0.0249  
 1176N;30;162.615;9.782;790.997;790.976;0.0211  
 2347Z;30;-53.5496;9.782;785.523;785.387;0.1362  
 1176R;30;-376.725;9.782;747.011;746.966;0.0453  
 1176S;30;129.197;9.782;760.219;760.194;0.0248  
 1176T;30;-314.415;9.782;728.077;728.056;0.0209  
 1176V;30;1.6287;9.782;728.243;728.224;0.0187  
 1176X;30;164.603;9.782;745.07;745.032;0.0384  
 1176X;31;0;9.782;745.032;745.032;0  
 1176Z;31;-23.6421;9.782;742.615;742.625;-0.0104  
 1177A;31;453.828;9.782;789.009;789.019;-0.01  
 1177B;31;1079.67;9.782;899.382;899.401;-0.0183  
 2348A;31;12.4706;9.782;900.657;900.553;0.1039  
 1177E;31;39.6909;9.782;904.715;904.743;-0.0282  
 2348B;31;-438.357;9.782;859.902;859.793;0.1094  
 2348C;31;-200.777;9.782;839.377;839.266;0.111  
 2348D;31;-509.118;9.782;787.331;787.217;0.1132  
 2348D;32;0;9.782;787.217;787.217;0  
 2350A;32;514.919;9.782;839.857;839.861;-0.0039  
 2350B;32;41.102;9.782;844.059;844.065;-0.006  
 2350C;32;-177.174;9.782;825.947;825.954;-0.0077  
 2350D;32;4.9163;9.782;826.449;826.46;-0.0107  
 2350E;32;92.6543;9.782;835.921;835.935;-0.0135  
 2350F;32;613.844;9.782;898.673;898.692;-0.0181  
 2350G;32;-807.592;9.782;816.115;816.134;-0.0193  
 2350H;32;-189.91;9.782;796.7;796.722;-0.0217  
 2350J;32;328.478;9.782;830.28;830.306;-0.0255  
 2350L;32;112.699;9.782;841.801;841.83;-0.0285  
 2350M;32;-172.506;9.782;824.166;824.197;-0.0308  
 2350N;32;-268.333;9.782;796.735;796.768;-0.033  
 2350P;32;-80.0258;9.782;788.554;788.59;-0.0357  
 2350R;32;-136.523;9.782;774.597;774.635;-0.0378  
 2350S;32;60.5171;9.782;780.784;780.823;-0.0392

2350T;32;64.3485;9.782;787.362;787.403;-0.0404  
 2350U;32;-177.063;9.782;769.261;769.304;-0.0427  
 2350V;32;150.589;9.782;784.656;784.701;-0.0452  
 2350X;32;-86.4602;9.782;775.817;775.863;-0.0462  
 2350Z;32;-649.024;9.782;709.468;709.517;-0.0486  
 2351A;32;56.2181;9.782;715.215;715.266;-0.0511  
 2351B;32;47.2862;9.782;720.049;720.103;-0.0539  
 2351C;32;-160.551;9.782;703.636;703.692;-0.0561  
 2351D;32;-136.516;9.782;689.681;689.739;-0.0582  
 2351E;32;-260.158;9.782;663.085;663.145;-0.0605  
 2351F;32;-319.272;9.782;630.446;630.51;-0.0635  
 2351G;32;-1120.5;9.782;515.899;515.969;-0.0704  
 2351H;32;139.702;9.782;530.181;530.253;-0.0727  
 2351J;32;-188.814;9.782;510.878;510.954;-0.0759  
 2351L;32;-72.7033;9.782;503.446;503.525;-0.0791  
 1177F;32;0;9.782;503.446;500.915;2.5314  
 1175RB;33;0;9.782;481.889;481.889;0  
 2352X;33;-161.532;9.782;465.376;465.272;0.1038  
 2352Z;33;43.2852;9.782;469.801;469.699;0.1026  
 2353A;33;201.702;9.782;490.421;490.319;0.1019  
 2353B;33;23.0492;9.782;492.777;492.677;0.1005  
 2353C;33;105.857;9.782;503.599;503.499;0.0997  
 2353D;33;30.6667;9.782;506.734;506.635;0.0989  
 2353E;33;-285.078;9.782;477.591;477.494;0.0963  
 2353F;33;317.402;9.782;510.038;509.943;0.0957  
 2353G;33;-284.532;9.782;480.951;480.857;0.0936  
 2353H;33;34.3749;9.782;484.465;484.373;0.0925  
 2353J;33;-144.653;9.782;469.677;469.587;0.0906  
 2353L;33;45.6755;9.782;474.347;474.257;0.0894  
 2353M;33;227.491;9.782;497.603;497.514;0.0884  
 2353N;33;-149.575;9.782;482.312;482.226;0.0864  
 2353P;33;344.816;9.782;517.562;517.476;0.0864  
 2353R;33;-79.0934;9.782;509.476;509.392;0.0847  
 2353S;33;-248.893;9.782;484.032;483.95;0.0824  
 2353T;33;-229.726;9.782;460.548;460.467;0.0804  
 2353U;33;92.5851;9.782;470.013;469.934;0.0791  
 2353V;33;346.863;9.782;505.472;505.393;0.0789  
 2353X;33;-177.843;9.782;487.291;487.214;0.0769  
 2353Z;33;44.272;9.782;491.817;491.741;0.076  
 2354A;33;98.6092;9.782;501.898;501.823;0.075  
 2354B;33;-238.889;9.782;477.477;477.404;0.0726  
 2354C;33;342.421;9.782;512.482;512.409;0.073  
 2354D;33;-220.07;9.782;489.984;489.914;0.0705  
 2354E;33;-57.7061;9.782;484.085;484.016;0.069  
 1177F;33;0;9.782;484.085;500.915;-16.8295

# ALESIG  
 # Creado em Friday January 5 2007 21:24:08  
 # Tabela: merge\_rrnn\_linha1.dbf  
 # Circuito 02

Erro Fechamento: -0.005  
 Acuracia: -0.354663

Estação;Linha;C;gama;HN;Altitude;delta  
 1174T;28;0;9.782;503.078;503.078;0  
 1174U;28;41.9814;9.782;507.369;507.337;0.0324  
 1174V;28;-197.665;9.782;487.162;487.138;0.0244  
 1174X;28;-126.874;9.782;474.192;474.167;0.0256  
 1174Z;28;104.392;9.782;484.864;484.832;0.0319  
 1175A;28;-126.972;9.782;471.884;471.856;0.0275  
 2347N;28;328.587;9.782;505.475;505.405;0.0696  
 2347P;28;-48.3246;9.782;500.535;500.464;0.0708  
 1175D;28;48.2121;9.782;505.463;505.452;0.0115  
 2347R;28;245.849;9.782;530.596;530.521;0.0753  
 1175F;28;4.2231;9.782;531.028;531.023;0.0049  
 1175G;28;-213.263;9.782;509.226;509.218;0.0078  
 2347S;28;-185.547;9.782;490.258;490.18;0.0778  
 1175J;28;-57.8898;9.782;484.34;484.342;-0.0021  
 1175L;28;28.0237;9.782;487.205;487.207;-0.0018  
 1175M;28;-179.52;9.782;468.853;468.877;-0.0239  
 2335H;28;-83.237;9.782;460.344;460.262;0.0816  
 2335H;29;0;9.782;460.262;460.262;0  
 1175N;29;41.4747;9.782;464.502;464.595;-0.0932  
 1175P;29;4.1957;9.782;464.931;464.165;0.766  
 1175RB;29;173.286;9.782;482.645;481.889;0.7561  
 1175RB;30;0;9.782;481.889;481.889;0  
 1175S;30;183.585;9.782;500.657;500.65;0.0066  
 2347T;30;201.452;9.782;521.251;521.142;0.109  
 2347U;30;194.21;9.782;541.105;540.994;0.1111  
 1175V;30;-96.9396;9.782;531.195;531.177;0.0175  
 1175X;30;729.625;9.782;605.783;605.76;0.0229  
 2347V;30;255.563;9.782;631.909;631.791;0.1179  
 1176A;30;482.706;9.782;681.255;681.26;-0.0047  
 1176B;30;315.739;9.782;713.533;713.515;0.018  
 1176C;30;-177.458;9.782;695.392;695.388;0.0034  
 1176D;30;328.065;9.782;728.929;728.917;0.0123  
 1176E;30;235.332;9.782;752.987;752.979;0.0086  
 1176F;30;-66.3628;9.782;746.203;746.193;0.0097  
 2347X;30;-122.958;9.782;733.633;733.504;0.1291  
 1176H;30;141.285;9.782;748.077;748.054;0.0228  
 1176J;30;-109.712;9.782;736.861;736.839;0.0221  
 1176L;30;397.13;9.782;777.459;777.441;0.0184  
 1176M;30;-30.1805;9.782;774.374;774.349;0.0249  
 1176N;30;162.615;9.782;790.997;790.976;0.0211  
 2347Z;30;-53.5496;9.782;785.523;785.387;0.1362  
 1176R;30;-376.725;9.782;747.011;746.966;0.0453  
 1176S;30;129.197;9.782;760.219;760.194;0.0248  
 1176T;30;-314.415;9.782;728.077;728.056;0.0209  
 1176V;30;1.6287;9.782;728.243;728.224;0.0187  
 1176X;30;164.603;9.782;745.07;745.032;0.0384  
 1176X;36;0;9.782;745.032;745.032;0  
 2374A;36;453.447;9.782;791.387;791.388;-0.0007  
 2374B;36;-123.359;9.782;778.776;778.777;-0.0011  
 2374C;36;138.953;9.782;792.981;792.983;-0.0016

2374D;36;-268.476;9.782;765.535;765.537;-0.002  
2374E;36;-121.957;9.782;753.068;753.07;-0.0026  
2374F;36;-142.142;9.782;738.537;738.54;-0.0032  
2374G;36;-401.515;9.782;697.491;697.495;-0.0045  
2374H;36;61.0617;9.782;703.733;703.737;-0.0047  
2374J;36;-425.32;9.782;660.253;660.259;-0.0065  
2374L;36;57.6335;9.782;666.145;666.151;-0.0067  
2374M;36;325.714;9.782;699.442;699.448;-0.0062  
2374N;36;-142.097;9.782;684.916;684.923;-0.0072  
2374P;36;-180.144;9.782;666.5;666.508;-0.0083  
2374R;36;262.145;9.782;693.298;693.306;-0.0079  
2374S;36;-229.071;9.782;669.881;669.89;-0.0092  
2374T;36;-141.275;9.782;655.438;655.448;-0.01  
2374U;36;-310.757;9.782;623.67;623.682;-0.0117  
2374V;36;269.023;9.782;651.172;651.183;-0.0109  
2374X;36;-240.103;9.782;626.626;626.639;-0.0123  
2374Z;36;-470.914;9.782;578.486;578.501;-0.0153  
2375A;36;594.524;9.782;639.263;639.277;-0.0134  
2375B;36;-39.2917;9.782;635.246;635.26;-0.014  
2375C;36;3.7887;9.782;635.634;635.648;-0.0142  
2375D;36;-510.302;9.782;583.466;583.483;-0.0165  
2375E;36;94.8833;9.782;593.166;593.183;-0.0166  
2375F;36;-462.552;9.782;545.88;545.899;-0.0189  
2375G;36;-306.166;9.782;514.581;514.602;-0.0208  
2375H;36;-131.756;9.782;501.112;501.134;-0.0219  
2375J;36;149.657;9.782;516.411;516.433;-0.0215  
2375L;36;-308.265;9.782;484.897;484.921;-0.0237  
1174SB;36;19.5738;9.782;486.898;486.909;-0.0106  
1174T;36;158.034;9.782;503.054;503.078;-0.0236

# ALESIG  
 # Creado em Friday January 5 2007 21:15:35  
 # Tabela: merge\_rrnn\_linha1.dbf  
 # Circuito 04

Erro Fechamento: -0.0384  
 Acuracia: -1.47862

Estação;Linha;C;gama;HN;Altitude;delta  
 2281S;1;0;9.782;617.041;617.041;0  
 2281T;1;-123.078;9.782;604.459;604.459;0.0004  
 2281U;1;101.854;9.782;614.872;614.871;0.0009  
 2281V;1;-249.318;9.782;589.384;589.383;0.001  
 2281X;1;-346.696;9.782;553.942;553.941;0.0008  
 2281Z;1;176.723;9.782;572.008;572.007;0.0011  
 2282A;1;211.684;9.782;593.648;593.647;0.0015  
 2282B;1;91.9463;9.782;603.048;603.046;0.0021  
 2282C;1;-172.061;9.782;585.458;585.456;0.0025  
 2282D;1;-216.266;9.782;563.35;563.347;0.0025  
 2282E;1;504.324;9.782;614.906;614.903;0.0032  
 2282F;1;-47.5459;9.782;610.046;610.042;0.0035  
 2282G;1;200.814;9.782;630.574;630.57;0.0042  
 2282H;1;-31.3046;9.782;627.374;627.37;0.0047  
 2282J;1;212.717;9.782;649.12;649.115;0.0051  
 2282L;1;-282.194;9.782;620.272;620.266;0.0055  
 2282L;2;0;9.782;620.266;620.266;0  
 2282M;2;-66.7275;9.782;613.445;613.444;0.0003  
 2282N;2;387.097;9.782;653.017;653.016;0.0008  
 2282P;2;160.406;9.782;669.415;669.414;0.0011  
 2282R;2;251.804;9.782;695.157;695.155;0.0012  
 2282S;2;148.21;9.782;710.308;710.307;0.0014  
 2282T;2;50.4192;9.782;715.462;715.461;0.0018  
 2282U;2;72.6973;9.782;722.894;722.892;0.0021  
 2282V;2;129.223;9.782;736.104;736.102;0.0022  
 2282X;2;81.4517;9.782;744.431;744.429;0.0025  
 2282Z;2;-160.539;9.782;728.019;728.016;0.0033  
 2283A;2;110.06;9.782;739.271;739.267;0.0035  
 2283B;2;640.818;9.782;804.781;804.779;0.0012  
 2283C;2;591.535;9.782;865.253;865.254;-0.0018  
 2283D;2;6.8313;9.782;865.951;865.952;-0.0015  
 2283E;2;29.1202;9.782;868.928;868.929;-0.0012  
 2283F;2;-11.3151;9.782;867.771;867.772;-0.0009  
 2283F;3;0;9.782;867.772;867.772;0  
 2283G;3;-299.712;9.782;837.133;837.131;0.0021  
 2283H;3;-14.0432;9.782;835.697;835.694;0.0026  
 2283J;3;283.279;9.782;864.656;864.655;0.0011  
 2283L;3;59.2213;9.782;870.71;870.709;0.001  
 2283M;3;-31.2075;9.782;867.52;867.518;0.0018  
 2283N;3;-39.1462;9.782;863.518;863.516;0.0023  
 2283P;3;110.674;9.782;874.832;874.83;0.0023  
 2283R;3;23.9185;9.782;877.277;877.275;0.0024  
 2283S;3;0.8119;9.782;877.36;877.358;0.0028  
 2283T;3;-31.8259;9.782;874.107;874.103;0.0035  
 2283U;3;-84.2265;9.782;865.496;865.492;0.0043  
 2283V;3;-750.667;9.782;788.757;788.75;0.0074  
 2283X;3;-13.1661;9.782;787.411;787.403;0.008  
 2283Z;3;-232.927;9.782;763.599;763.59;0.009  
 2284A;3;-81.8713;9.782;755.23;755.22;0.0097  
 2284B;3;155.238;9.782;771.099;771.09;0.0098

2284C;3;-249.566;9.782;745.587;745.576;0.0108  
 2284D;3;-169.214;9.782;728.288;728.267;0.0215  
 2284E;3;-312.415;9.782;696.35;696.338;0.0123  
 2284F;3;71.0193;9.782;703.611;703.598;0.0126  
 2284G;3;-196.371;9.782;683.536;683.523;0.0131  
 2284H;3;-446.454;9.782;637.896;637.882;0.0134  
 2284J;3;-685.597;9.782;567.808;567.795;0.0128  
 2284L;3;112.888;9.782;579.348;579.335;0.0133  
 2284M;3;-297.936;9.782;548.891;548.878;0.0132  
 2284N;3;-86.313;9.782;540.067;540.054;0.0136  
 2284P;3;-91.4372;9.782;530.72;530.706;0.0138  
 2284R;3;40.8446;9.782;534.895;534.881;0.0142  
 2284S;3;-284.322;9.782;505.829;505.815;0.0138  
 2284T;3;241.959;9.782;530.564;530.55;0.0149  
 2284U;3;0.1233;9.782;530.577;530.562;0.0154  
 2284V;3;-50.6827;9.782;525.396;525.38;0.0158  
 2284X;3;7.7632;9.782;526.189;526.176;0.014  
 2284Z;3;-22.953;9.782;523.843;523.828;0.0153  
 2285A;3;51.0035;9.782;529.057;529.04;0.0174  
 2314B;3;91.8638;9.782;538.448;538.415;0.0329  
 2314B;4;0;9.782;538.415;538.415;0  
 1292F;4;5.9642;9.782;539.025;539.25;-0.2246  
 1292E;4;-188.343;9.782;519.771;520.006;-0.2354  
 1292C;4;-8.4489;9.782;518.907;519.138;-0.2308  
 1292A;4;-65.0539;9.782;512.257;512.491;-0.2339  
 1291Z;4;207.788;9.782;533.499;533.76;-0.2616  
 2285B;4;-104.338;9.782;522.832;522.827;0.0057  
 2285C;4;61.1534;9.782;529.084;529.079;0.0054  
 2285D;4;-23.2053;9.782;526.712;526.707;0.0047  
 2285E;4;181.469;9.782;545.263;545.259;0.0046  
 2285F;4;-37.4049;9.782;541.439;541.435;0.004  
 2285G;4;23.3391;9.782;543.825;543.822;0.0037  
 2285H;4;66.1895;9.782;550.592;550.588;0.0032  
 2285J;4;46.7074;9.782;555.366;555.364;0.0027  
 2285L;4;330.962;9.782;589.2;589.198;0.002  
 2285M;4;43.8231;9.782;593.68;593.679;0.0015  
 2285N;4;27.8051;9.782;596.523;596.522;0.0011  
 2285P;4;-544.341;9.782;540.875;540.875;0.0004  
 2285R;4;-153.977;9.782;525.135;525.135;-0.0001  
 2285S;4;-43.001;9.782;520.739;520.739;-0.0006  
 2285T;4;196.09;9.782;540.785;540.786;-0.0011  
 2285U;4;-146.856;9.782;525.772;525.773;-0.0016  
 2285V;4;-10.7485;9.782;524.673;524.675;-0.0021  
 2285X;4;340.946;9.782;559.527;559.53;-0.0027  
 2285Z;4;-66.2767;9.782;552.752;552.755;-0.0032  
 2286A;4;-50.5619;9.782;547.583;547.587;-0.0037  
 2286B;4;-5.5307;9.782;547.018;547.022;-0.0041  
 2286C;4;-70.1219;9.782;539.849;539.854;-0.0045  
 2286D;4;-36.9269;9.782;536.074;536.079;-0.005  
 2286E;4;115.038;9.782;547.835;547.84;-0.0055  
 2286F;4;120.758;9.782;560.179;560.185;-0.0057  
 2286G;4;-84.055;9.782;551.587;551.592;-0.0058  
 2286H;4;-105.091;9.782;540.843;540.849;-0.0059  
 2286JB;4;133.842;9.782;554.526;554.522;0.0034  
 2286JB;5;0;9.782;554.522;554.522;0  
 2286LB;5;18.0828;9.782;556.371;556.381;-0.0103  
 2286MB;5;-25.5552;9.782;553.758;553.769;-0.0108  
 2286NB;5;12.6754;9.782;555.054;555.066;-0.0114  
 2286P;5;-205.084;9.782;534.089;534.101;-0.0117



2286R;5;251.882;9.782;559.838;559.851;-0.0125  
2286S;5;-310.118;9.782;528.135;528.148;-0.0129  
2286T;5;203.48;9.782;548.937;548.95;-0.0135  
2286U;5;154.562;9.782;564.737;564.752;-0.0141  
2286V;5;51.032;9.782;569.954;569.969;-0.0143  
2286X;5;-264.959;9.782;542.868;542.883;-0.0145  
2286Z;5;292.575;9.782;572.778;572.793;-0.0154  
2287A;5;-116.707;9.782;560.847;560.862;-0.0156  
2287B;5;168.127;9.782;578.034;578.051;-0.0165  
2287C;5;-24.1699;9.782;575.563;575.58;-0.0169  
2287D;5;-194.662;9.782;555.663;555.68;-0.017  
2287E;5;110.526;9.782;566.962;566.98;-0.0175  
2287F;5;-183.71;9.782;548.182;548.199;-0.0174  
2287G;5;479.9;9.782;597.241;597.26;-0.0191  
2287H;5;-118.204;9.782;585.157;585.177;-0.0193  
2287J;5;66.4483;9.782;591.95;591.97;-0.02  
2287L;5;-143.179;9.782;577.313;577.334;-0.0202  
2287M;5;318.698;9.782;609.894;609.915;-0.0217  
2287N;5;94.5428;9.782;619.558;619.581;-0.0227  
2287P;5;477.74;9.782;668.397;668.422;-0.0252  
2287R;5;-185.776;9.782;649.405;649.43;-0.025  
2287S;5;394.391;9.782;689.723;689.751;-0.0273  
2287T;5;15.358;9.782;691.293;691.322;-0.028  
2287U;5;540.212;9.782;746.519;746.55;-0.0315  
2287V;5;-335.641;9.782;712.207;712.237;-0.0303  
2287X;5;-26.0412;9.782;709.544;709.555;-0.0108  
2287X;6;0;9.782;709.555;709.555;0  
2287Z;6;559.873;9.782;766.79;766.814;-0.0238  
2288A;6;299.2;9.782;797.377;797.404;-0.0265  
2288B;6;1137.97;9.782;913.71;913.747;-0.0376  
2288C;6;516.932;9.782;966.555;966.599;-0.0436  
2288D;6;169.963;9.782;983.93;983.976;-0.046  
2288E;6;-97.9524;9.782;973.917;973.962;-0.0455  
2288F;6;-1580.25;9.782;812.37;812.404;-0.0342  
2288G;6;1458.38;9.782;961.458;961.508;-0.05  
2288H;6;109.887;9.782;972.691;972.743;-0.0517  
2288J;6;-208.895;9.782;951.336;951.386;-0.0501  
2288L;6;-630.666;9.782;886.864;886.909;-0.0448  
2288M;6;-907.736;9.782;794.068;794.106;-0.0387  
2288N;6;1505.74;9.782;947.997;948.052;-0.0551  
2288P;6;240.718;9.782;972.605;972.664;-0.0582  
2288R;6;-459.61;9.782;925.62;925.674;-0.0542  
2288S;6;-357.111;9.782;889.113;889.164;-0.0514  
2288T;6;-259.825;9.782;862.551;862.601;-0.0496  
2288U;6;-215.346;9.782;840.537;840.585;-0.0481  
2288V;6;-59.4709;9.782;834.457;834.505;-0.0477  
2288X;6;291.31;9.782;864.237;864.288;-0.0504  
2288Z;6;93.6223;9.782;873.808;873.86;-0.0514  
2289A;6;-308.231;9.782;842.298;842.348;-0.0495  
2289B;6;-125.406;9.782;829.478;829.527;-0.049  
2289C;6;40.8522;9.782;833.654;833.704;-0.0497  
2289D;6;-25.5711;9.782;831.04;831.091;-0.0501  
2289E;6;-131.225;9.782;817.625;817.675;-0.0496  
2289F;6;-568.718;9.782;759.486;759.533;-0.0463  
2289G;6;190.117;9.782;778.922;778.969;-0.0478  
2289H;6;-171.452;9.782;761.394;761.441;-0.047  
2289J;6;423.674;9.782;804.706;804.757;-0.0509  
2289L;6;-246.776;9.782;779.478;779.528;-0.0496  
2289M;6;-372.662;9.782;741.381;741.429;-0.0479

2289N;6;401.525;9.782;782.429;782.48;-0.0514  
 2289P;6;53.2501;9.782;787.872;787.925;-0.0523  
 2289R;6;-121.357;9.782;775.466;775.518;-0.0518  
 2289S;6;-266.431;9.782;748.23;748.28;-0.0503  
 2289T;6;73.0641;9.782;755.699;755.75;-0.0512  
 2289U;6;342.065;9.782;790.668;790.722;-0.0547  
 2289V;6;-143.825;9.782;775.965;776.019;-0.054  
 2289X;6;-298.375;9.782;745.462;745.514;-0.052  
 2289Z;6;131.031;9.782;758.857;758.91;-0.0532  
 2290A;6;-140.844;9.782;744.459;744.511;-0.0525  
 2290B;6;-303.425;9.782;713.44;713.491;-0.0508  
 2290C;6;-173.123;9.782;695.742;695.792;-0.0499  
 2290D;6;-30.8425;9.782;692.589;692.639;-0.0501  
 2290E;6;183.891;9.782;711.388;711.44;-0.052  
 2290F;6;-27.6575;9.782;708.561;708.613;-0.0522  
 2290G;6;268.411;9.782;736.736.055;-0.0548  
 2290H;6;-130.626;9.782;722.646;722.66;-0.0135  
 2339E;23;0;9.782;867.045;867.045;0  
 2339F;23;-53.4618;9.782;861.58;861.576;0.0037  
 2339G;23;-373.46;9.782;823.402;823.393;0.0093  
 2339H;23;512.44;9.782;875.788;875.781;0.0073  
 2339J;23;82.1725;9.782;884.188;884.179;0.0093  
 2339L;23;-14.6481;9.782;882.691;882.678;0.0124  
 2339M;23;59.7503;9.782;888.799;888.784;0.0145  
 2339N;23;44.6435;9.782;893.363;893.346;0.0172  
 2339P;23;30.6106;9.782;896.492;896.473;0.0192  
 2339R;23;14.1413;9.782;897.938;897.916;0.022  
 2339S;23;17.7602;9.782;899.753;899.729;0.0242  
 2339T;23;133.795;9.782;913.431;913.406;0.0254  
 2339U;23;-8.1387;9.782;912.599;912.571;0.0285  
 2339V;23;97.7157;9.782;922.588;922.558;0.0303  
 2339X;23;9.6361;9.782;923.573;923.54;0.0333  
 2339X;24;0;9.782;923.54;923.54;0  
 2339Z;24;-299.975;9.782;892.874;892.868;0.0063  
 2340A;24;-321.535;9.782;860.004;859.992;0.0117  
 2340B;24;207.631;9.782;881.23;881.217;0.0124  
 2340C;24;194.184;9.782;901.081;901.068;0.0125  
 2340D;24;-644.636;9.782;835.181;835.158;0.0227  
 2340E;24;-565.718;9.782;777.348;777.317;0.0311  
 2340F;24;-98.9632;9.782;767.231;767.197;0.0342  
 2340G;24;-523.228;9.782;713.742;713.702;0.0405  
 2340H;24;47.3586;9.782;718.584;718.542;0.0418  
 2290H;24;40.2789;9.782;722.702;722.66;0.0418  
 2281S;34;0;9.782;617.041;617.041;0  
 2354F;34;-71.8419;9.782;609.697;609.701;-0.0041  
 2354G;34;112.761;9.782;621.225;621.228;-0.0038  
 2354H;34;282.574;9.782;650.112;650.115;-0.0037  
 2354J;34;-125.228;9.782;637.31;637.313;-0.003  
 2354L;34;-250.948;9.782;611.656;611.658;-0.0024  
 2354M;34;307.997;9.782;643.142;643.144;-0.0021  
 2354N;34;483.735;9.782;692.593;692.596;-0.0025  
 2354P;34;-260.848;9.782;665.927;665.929;-0.0016  
 2354R;34;-298.978;9.782;635.363;635.364;-0.001  
 2354S;34;9.1647;9.782;636.3;636.301;-0.0007  
 2354T;34;303.234;9.782;667.299;667.3;-0.0005  
 2354U;34;253.422;9.782;693.206;693.207;-0.0003  
 2354V;34;-120.681;9.782;680.869;680.869;0.0004  
 2354X;34;171.798;9.782;698.432;698.432;0.0004  
 2354Z;34;658.208;9.782;765.72;765.721;-0.0018

2355A;34;49.6171;9.782;770.792;770.793;-0.0016  
2355B;34;-20.152;9.782;768.732;768.733;-0.001  
2355C;34;-42.2741;9.782;764.41;764.411;-0.0005  
2355D;34;69.8698;9.782;771.553;771.553;-0.0003  
2355E;34;247.177;9.782;796.821;796.822;-0.0011  
2355F;34;122.943;9.782;809.39;809.391;-0.0012  
2355G;34;118.03;9.782;821.456;821.457;-0.0012  
2355H;34;118.055;9.782;833.524;833.525;-0.0013  
2355J;34;-37.867;9.782;829.653;829.654;-0.0007  
2355L;34;-245.562;9.782;804.55;804.549;0.001  
2355M;34;213.133;9.782;826.338;826.337;0.0005  
2355N;34;-327.631;9.782;792.845;792.842;0.0026  
2355N;35;0;9.782;792.842;792.842;0  
2358C;35;192.39;9.782;812.51;812.511;-0.0008  
2358D;35;192.995;9.782;832.239;832.241;-0.0015  
2358E;35;-340.246;9.782;797.457;797.456;0.001  
2358F;35;355.995;9.782;833.849;833.851;-0.0011  
2358G;35;-488.608;9.782;783.9;783.897;0.0025  
2358H;35;-553.312;9.782;727.335;727.329;0.006  
2358J;35;-256.306;9.782;701.134;701.126;0.0077  
2358L;35;-158.966;9.782;684.883;684.874;0.0086  
2358M;35;2.372;9.782;685.125;685.116;0.0088  
2358N;35;322.387;9.782;718.082;718.075;0.0074  
2358P;35;668.165;9.782;786.388;786.385;0.0031  
2358R;35;11.3551;9.782;787.549;787.545;0.0035  
2358S;35;165.941;9.782;804.513;804.51;0.0025  
2358T;35;285.757;9.782;833.725;833.725;0.0007  
2358U;35;18.3299;9.782;835.599;835.598;0.001  
2358V;35;-103.48;9.782;825.02;825.018;0.0023  
2358X;35;135.241;9.782;838.846;838.844;0.0016  
2358Z;35;-5.7288;9.782;838.26;838.258;0.0021  
2359A;35;29.7698;9.782;841.304;841.301;0.0023  
2359B;35;-20.4435;9.782;839.214;839.211;0.003  
2359C;35;-2.7984;9.782;838.928;838.924;0.0036  
2359D;35;64.3285;9.782;845.504;845.5;0.0036  
2359E;35;-289.673;9.782;815.891;815.885;0.0064  
2359F;35;-249.821;9.782;790.352;790.343;0.0089  
2359G;35;-184.839;9.782;771.456;771.446;0.0107  
2359H;35;-576.339;9.782;712.538;712.524;0.0144  
2359J;35;151.892;9.782;728.066;728.052;0.014  
2359L;35;225.963;9.782;751.166;751.153;0.0132  
2359M;35;346.564;9.782;786.594;786.583;0.011  
2359N;35;735.82;9.782;861.816;861.811;0.005  
2359P;35;23.8259;9.782;864.252;864.247;0.0052  
2359R;35;31.7652;9.782;867.499;867.494;0.0053  
2339E;35;-4.3849;9.782;867.051;867.045;0.0056

# ALESIG  
 # Creado em Friday January 5 2007 21:12:48  
 # Tabela: merge\_rrnn\_linha1.dbf  
 # Circuito 05

Erro Fechamento: 0.0363  
 Acuracia: 1.38216

Estação;Linha;C;gama;HN;Altitude;delta  
 2290H;7;0;9.782;722.66;722.66;0  
 2290J;7;-257.522;9.782;696.333;696.372;-0.0387  
 2290L;7;38.0812;9.782;700.226;700.266;-0.0391  
 2290M;7;381.777;9.782;739.255;739.298;-0.0429  
 2290N;7;-177.616;9.782;721.098;721.139;-0.0416  
 2290P;7;184.447;9.782;739.953;739.997;-0.0435  
 2290R;7;0.6309;9.782;740.018;740.062;-0.0439  
 2290S;7;-31.239;9.782;736.824;736.868;-0.0439  
 2290T;7;186.733;9.782;755.914;755.96;-0.0459  
 2290U;7;-0.6465;9.782;755.848;755.894;-0.0463  
 2290V;7;-455.728;9.782;709.259;709.302;-0.043  
 2290X;7;-362.178;9.782;672.234;672.275;-0.0407  
 2290Z;7;416.817;9.782;714.845;714.889;-0.0443  
 2291A;7;-609.023;9.782;652.585;652.626;-0.0406  
 2291B;7;212.834;9.782;674.343;674.385;-0.0424  
 2291C;7;187.259;9.782;693.486;693.531;-0.0443  
 2291D;7;-77.6701;9.782;685.546;685.59;-0.044  
 2291E;7;258.761;9.782;711.999;712.045;-0.0464  
 2291F;7;592.352;9.782;772.554;772.607;-0.0525  
 2291G;7;-283.424;9.782;743.58;743.63;-0.0503  
 2291H;7;262.183;9.782;770.383;770.436;-0.053  
 2291J;7;-227.041;9.782;747.173;747.224;-0.0514  
 2291L;7;-136.171;9.782;733.252;733.303;-0.0507  
 2291M;7;-864.562;9.782;644.869;644.914;-0.0449  
 2291N;7;-349.043;9.782;609.187;609.23;-0.0432  
 2291P;7;-727.658;9.782;534.8;534.84;-0.04  
 2291R;7;452.508;9.782;581.059;581.102;-0.0431  
 1365R;7;-250.03;9.782;555.499;555.971;-0.472  
 1365R;8;0;9.782;555.971;555.971;0  
 1365S;8;188.676;9.782;575.259;575.28;-0.0213  
 2340J;8;68.7625;9.782;582.288;0;582.288  
 2340L;8;118.459;9.782;594.398;0;594.398  
 2340M;8;115.324;9.782;606.188;0;606.188  
 2340N;8;693.771;9.782;677.111;0;677.111  
 2340P;8;1162.34;9.782;795.935;0;795.935  
 2340R;8;514.826;9.782;848.565;0;848.565  
 1365Z;8;-210.517;9.782;827.044;827.1;-0.056  
 2340S;8;109.337;9.782;838.222;0;838.222  
 2340T;8;32.6583;9.782;841.56;0;841.56  
 2340U;8;-646.712;9.782;775.448;0;775.448  
 2340V;8;-188.058;9.782;756.223;0;756.223  
 2340X;8;280.458;9.782;784.894;0;784.894  
 2340Z;8;449.279;9.782;830.823;0;830.823  
 1366D;8;-262.976;9.782;803.939;804.011;-0.0718  
 2341A;8;361.816;9.782;840.927;0;840.927  
 1366E;8;-311.422;9.782;809.091;809.147;-0.0564  
 1366F;8;20.7825;9.782;811.216;811.262;-0.0462  
 2341B;8;205.426;9.782;832.216;0;832.216  
 2341C;8;124.742;9.782;844.968;0;844.968  
 2341D;8;-270.356;9.782;817.33;0;817.33

2341E;8;265.743;9.782;844.497;0;844.497  
2341F;8;455.116;9.782;891.022;0;891.022  
2341G;8;-842.137;9.782;804.932;0;804.932  
1366V;8;444.315;9.782;850.354;850.403;-0.0491  
1366X;8;3.0076;9.782;850.661;850.71;-0.049  
1366Z;8;409.936;9.782;892.568;892.626;-0.058  
1367A;8;-155.555;9.782;876.666;876.713;-0.0468  
1367A;9;0;9.782;876.713;876.713;0  
1367BB;9;1041.95;9.782;983.23;983.26;-0.0291  
2318XB;9;-31.4129;9.782;980.019;979.617;0.4024  
1367DB;9;-7.8205;9.782;979.22;979.252;-0.0323  
1367E;9;-24.4864;9.782;976.716;976.761;-0.0448  
1367E;10;0;9.782;976.761;976.761;0  
2318V;10;-75.7753;9.782;969.015;0;969.015  
2318U;10;-27.9351;9.782;966.159;0;966.159  
2291S;10;16.2337;9.782;967.819;967.341;0.4776  
2291T;10;-76.2224;9.782;960.027;959.549;0.4771  
2291U;10;-84.5302;9.782;951.385;950.909;0.476  
2291V;10;-106.243;9.782;940.524;940.049;0.4752  
2291X;10;-114.224;9.782;928.847;928.372;0.4746  
2291Z;10;-60.8891;9.782;922.622;922.149;0.4731  
2292A;10;-77.0243;9.782;914.748;914.276;0.472  
2292B;10;-132.316;9.782;901.222;900.751;0.4711  
2292C;10;-65.9392;9.782;894.481;894.01;0.4708  
2292D;10;-78.9143;9.782;886.414;885.944;0.4693  
2292E;10;-70.8621;9.782;879.17;878.702;0.4681  
2292F;10;-67.2981;9.782;872.29;871.823;0.4667  
2292G;10;-135.141;9.782;858.475;858.009;0.4661  
2292H;10;-99.1906;9.782;848.335;847.87;0.4648  
2292J;10;-59.2568;9.782;842.277;841.814;0.4631  
2292L;10;50.2517;9.782;847.414;846.954;0.4602  
2292M;10;-8.9064;9.782;846.503;846.045;0.4579  
2292N;10;-267.953;9.782;819.111;818.652;0.4586  
2292P;10;-175.07;9.782;801.214;800.755;0.4583  
2292R;10;-45.2962;9.782;796.583;796.126;0.4571  
2292S;10;53.3576;9.782;802.038;801.584;0.4543  
2292T;10;2.8188;9.782;802.326;801.874;0.4521  
2292U;10;16.2548;9.782;803.988;803.538;0.4503  
2292V;10;38.0769;9.782;807.88;807.432;0.448  
2292X;10;-41.1882;9.782;803.67;803.224;0.4458  
2292Z;10;-251.05;9.782;778.005;777.559;0.4464  
2293A;10;-73.357;9.782;770.506;770.061;0.4447  
2293B;10;-34.5923;9.782;766.97;766.527;0.4427  
2293C;10;-140.091;9.782;752.649;752.207;0.4418  
2293D;10;-70.3754;9.782;745.454;745.014;0.4401  
2293E;10;-85.7563;9.782;736.687;736.249;0.4388  
2293F;10;37.9974;9.782;740.572;740.135;0.4368  
2293G;10;-113.447;9.782;728.974;728.539;0.4355  
2293H;10;52.7023;9.782;734.362;733.929;0.4331  
2293J;10;5.4353;9.782;734.918;734.486;0.4312  
2293L;10;-82.5112;9.782;726.483;726.053;0.4299  
2293M;10;25.4435;9.782;729.084;728.656;0.4274  
2293N;10;-245.529;9.782;703.984;703.556;0.4278  
2293P;10;-65.6813;9.782;697.269;696.843;0.4261  
2293R;10;-39.152;9.782;693.266;692.842;0.4242  
2293S;10;-122.408;9.782;680.753;680.33;0.4228  
2293T;10;-51.4558;9.782;675.493;675.072;0.421  
2293U;10;150.073;9.782;690.835;690.417;0.4179  
2293V;10;-191.861;9.782;671.221;670.803;0.4173

2293X;10;97.7035;9.782;681.209;680.785;0.4242  
 2293Z;10;-166.356;9.782;664.203;663.789;0.4133  
 2294A;10;3.3599;9.782;664.546;664.135;0.4109  
 2294B;10;-89.1499;9.782;655.432;655.022;0.41  
 2294C;10;168.762;9.782;672.685;672.278;0.4065  
 2294D;10;-118.82;9.782;660.538;660.132;0.4056  
 2294E;10;113.939;9.782;672.186;671.783;0.4024  
 2294F;10;166.78;9.782;689.235;688.837;0.3987  
 2294G;10;-280.969;9.782;660.512;660.114;0.3983  
 2294H;10;-52.6361;9.782;655.131;654.735;0.3966  
 2294J;10;208.78;9.782;676.475;676.082;0.3931  
 2294L;10;-304.398;9.782;645.356;644.964;0.3929  
 2294M;10;-4.2069;9.782;644.926;644.536;0.3905  
 2294N;10;-82.2492;9.782;636.518;636.13;0.3884  
 2294N;11;0;9.782;636.13;636.13;0  
 2294P;11;443.194;9.782;681.437;681.443;-0.0056  
 2294R;11;-109.854;9.782;670.207;670.214;-0.0071  
 2294S;11;328.922;9.782;703.832;703.844;-0.0121  
 2294T;11;376.713;9.782;742.343;742.361;-0.018  
 2294U;11;-21.631;9.782;740.131;740.151;-0.0192  
 2294V;11;1.608;9.782;740.296;740.318;-0.0218  
 2294X;11;-344.887;9.782;705.039;705.06;-0.0216  
 2294Z;11;107.51;9.782;716.029;716.054;-0.0248  
 2295A;11;55.6528;9.782;721.718;721.746;-0.0277  
 2295B;11;-186.535;9.782;702.649;702.678;-0.0287  
 2295C;11;86.6775;9.782;711.51;711.542;-0.0317  
 2295D;11;9.8546;9.782;712.518;712.552;-0.0342  
 2295E;11;-88.8473;9.782;703.435;703.471;-0.0357  
 2295F;11;-87.2194;9.782;694.519;694.555;-0.0369  
 2295G;11;184.489;9.782;713.379;713.42;-0.0411  
 2295H;11;-321.767;9.782;680.485;680.525;-0.0405  
 2295J;11;-317.861;9.782;647.99;648.03;-0.04  
 2295L;11;-13.7201;9.782;646.588;646.63;-0.042  
 2295M;11;337.519;9.782;681.092;681.139;-0.047  
 2295N;11;-515.735;9.782;628.369;628.413;-0.0439  
 2295P;11;-403.67;9.782;587.102;587.144;-0.0421  
 2295R;11;-171.474;9.782;569.573;569.614;-0.0411  
 2295S;11;160.857;9.782;586.017;586.06;-0.0432  
 2295T;11;162.581;9.782;602.637;602.683;-0.0455  
 2295U;11;694.217;9.782;673.606;673.659;-0.0528  
 2295V;11;-337.698;9.782;639.084;639.136;-0.0519  
 2295V;13;0;9.782;639.136;639.136;0  
 2297D;13;259.302;9.782;665.644;665.47;0.1742  
 2297E;13;-237.02;9.782;641.414;641.249;0.1649  
 2297F;13;-387.047;9.782;601.846;601.686;0.1602  
 2297G;13;-688.464;9.782;531.466;531.314;0.1516  
 2297H;13;-373.865;9.782;493.246;493.099;0.147  
 2297J;13;371.534;9.782;531.227;531.088;0.1396  
 2297L;13;-72.8359;9.782;523.781;523.649;0.132  
 2297M;13;204.615;9.782;544.699;544.574;0.1251  
 2297N;13;417.328;9.782;587.362;587.246;0.1155  
 2297P;13;-134.946;9.782;573.566;573.459;0.1075  
 2297R;13;725.026;9.782;647.685;647.59;0.0945  
 2297S;13;-145.878;9.782;632.772;632.689;0.0829  
 2297T;13;597.708;9.782;693.875;693.808;0.067  
 2297U;13;-368.631;9.782;656.19;656.134;0.0563  
 2297V;13;-263.056;9.782;629.298;629.247;0.0511  
 2297X;13;652.285;9.782;695.98;695.943;0.0373  
 2297Z;13;-446.404;9.782;650.345;650.314;0.0314

2298A;13;-1087.94;9.782;539.126;539.1;0.026  
 2298B;13;-226.885;9.782;515.932;515.912;0.0203  
 2298C;13;31.0166;9.782;519.103;519.084;0.0189  
 2298D;13;-268.938;9.782;491.61;491.6;0.0096  
 2298E;13;-11.6226;9.782;490.422;490.284;0.138  
 2319A;13;-109.86;9.782;479.191;479.036;0.1549  
 964D;13;-76.2161;9.782;471.399;471.44;-0.0411  
 2336F;21;0;9.782;569.625;569.625;0  
 2336G;21;358.986;9.782;606.323;606.324;-0.0004  
 2336H;21;-255.977;9.782;580.155;580.152;0.0032  
 2336J;21;568.315;9.782;638.253;638.25;0.0031  
 2336L;21;-142.902;9.782;623.645;623.638;0.0065  
 2336M;21;-530.559;9.782;569.406;569.395;0.0116  
 2336N;21;316.466;9.782;601.758;601.745;0.013  
 2336P;21;-652.906;9.782;535.013;534.994;0.0184  
 2336R;21;487.504;9.782;584.849;584.83;0.019  
 2336S;21;-77.6331;9.782;576.913;576.891;0.0218  
 2336T;21;-410.176;9.782;534.981;534.955;0.0261  
 2336T;22;0;9.782;534.955;534.955;0  
 2336U;22;578.28;9.782;594.072;594.073;-0.001  
 2336V;22;92.6617;9.782;603.545;603.543;0.0016  
 2336X;22;368.508;9.782;641.217;641.215;0.0021  
 2336Z;22;-88.4326;9.782;632.176;632.171;0.0057  
 2337A;22;37.1193;9.782;635.971;635.963;0.0082  
 2337B;22;-23.9203;9.782;633.526;633.515;0.0109  
 2337C;22;-161.969;9.782;616.968;616.953;0.0147  
 2337D;22;134.89;9.782;630.757;630.74;0.0172  
 2337E;22;141.416;9.782;645.214;645.195;0.0191  
 2337F;22;172.727;9.782;662.872;662.851;0.0209  
 2337G;22;325.13;9.782;696.109;696.088;0.0213  
 2337H;22;280.502;9.782;724.785;724.762;0.0224  
 2337J;22;455.368;9.782;771.336;771.315;0.0212  
 2337L;22;48.1595;9.782;776.26;776.236;0.024  
 2337M;22;-503.35;9.782;724.803;724.772;0.0307  
 2337N;22;-323.255;9.782;691.757;691.721;0.0361  
 2337P;22;-11.7063;9.782;690.56;690.521;0.039  
 2337R;22;114.533;9.782;702.269;702.229;0.0399  
 2337S;22;65.0817;9.782;708.922;708.88;0.0421  
 2337T;22;108.367;9.782;720.719.956;0.044  
 2337U;22;67.6929;9.782;726.92;726.874;0.0464  
 2337V;22;240.689;9.782;751.526;751.478;0.0472  
 2337X;22;139.558;9.782;765.792;765.743;0.049  
 2337Z;22;-13.9792;9.782;764.363;764.311;0.052  
 2338A;22;79.5653;9.782;772.497;772.443;0.0541  
 2338B;22;111.449;9.782;783.89;783.834;0.056  
 2338C;22;150.04;9.782;799.229;799.171;0.0577  
 2338D;22;16.9134;9.782;800.958;800.897;0.0604  
 2338E;22;25.2351;9.782;803.538;803.474;0.0633  
 2338F;22;15.7035;9.782;805.143;805.077;0.0656  
 2338G;22;19.925;9.782;807.18;807.111;0.0683  
 2338H;22;-20.6019;9.782;805.074;805.002;0.0715  
 2338J;22;23.3788;9.782;807.464;807.389;0.0744  
 2338L;22;40.088;9.782;811.562;811.485;0.0769  
 2338M;22;21.8521;9.782;813.796;813.716;0.0797  
 2338N;22;35.6122;9.782;817.436;817.354;0.0823  
 2338P;22;39.6734;9.782;821.492;821.407;0.0848  
 2338R;22;32.0715;9.782;824.771;824.683;0.0873  
 2338S;22;21.6604;9.782;826.985;826.895;0.0901  
 2338T;22;56.2016;9.782;832.73;832.638;0.0925

2338U;22;50.282;9.782;837.871;837.775;0.0953  
 2338V;22;19.5956;9.782;839.874;839.776;0.0983  
 2338X;22;47.0102;9.782;844.68;844.579;0.1009  
 2338Z;22;47.6117;9.782;849.547;849.444;0.103  
 2339A;22;23.5961;9.782;851.959;851.853;0.1059  
 2339B;22;33.8399;9.782;855.418;855.31;0.1087  
 2339C;22;50.0012;9.782;860.53;860.419;0.1112  
 2339D;22;48.6357;9.782;865.502;865.389;0.1135  
 2339E;22;16.2181;9.782;867.16;867.045;0.1146  
 2339E;23;0;9.782;867.045;867.045;0  
 2339F;23;-53.4618;9.782;861.58;861.576;0.0037  
 2339G;23;-373.46;9.782;823.402;823.393;0.0093  
 2339H;23;512.44;9.782;875.788;875.781;0.0073  
 2339J;23;82.1725;9.782;884.188;884.179;0.0093  
 2339L;23;-14.6481;9.782;882.691;882.678;0.0124  
 2339M;23;59.7503;9.782;888.799;888.784;0.0145  
 2339N;23;44.6435;9.782;893.363;893.346;0.0172  
 2339P;23;30.6106;9.782;896.492;896.473;0.0192  
 2339R;23;14.1413;9.782;897.938;897.916;0.022  
 2339S;23;17.7602;9.782;899.753;899.729;0.0242  
 2339T;23;133.795;9.782;913.431;913.406;0.0254  
 2339U;23;-8.1387;9.782;912.599;912.571;0.0285  
 2339V;23;97.7157;9.782;922.588;922.558;0.0303  
 2339X;23;9.6361;9.782;923.573;923.54;0.0333  
 2339X;24;0;9.782;923.54;923.54;0  
 2339Z;24;-299.975;9.782;892.874;892.868;0.0063  
 2340A;24;-321.535;9.782;860.004;859.992;0.0117  
 2340B;24;207.631;9.782;881.23;881.217;0.0124  
 2340C;24;194.184;9.782;901.081;901.068;0.0125  
 2340D;24;-644.636;9.782;835.181;835.158;0.0227  
 2340E;24;-565.718;9.782;777.348;777.317;0.0311  
 2340F;24;-98.9632;9.782;767.231;767.197;0.0342  
 2340G;24;-523.228;9.782;713.742;713.702;0.0405  
 2340H;24;47.3586;9.782;718.584;718.542;0.0418  
 2290H;24;40.2789;9.782;722.702;722.66;0.0418  
 964D;25;0;9.782;471.44;471.44;0  
 2319AB;25;76.1683;9.782;479.227;479.036;0.1911  
 2298EB;25;109.928;9.782;490.465;490.284;0.181  
 2341H;25;199.784;9.782;510.888;510.712;0.1764  
 2341J;25;690.625;9.782;581.49;581.321;0.1696  
 2341L;25;357.09;9.782;617.995;617.831;0.1638  
 2341M;25;575.307;9.782;676.808;676.651;0.1564  
 2341N;25;266.754;9.782;704.077;703.926;0.1514  
 2341P;25;-40.4852;9.782;699.939;699.791;0.1474  
 2341R;25;-116.302;9.782;688.049;687.905;0.1446  
 2341S;25;-223.757;9.782;665.175;665.034;0.1414  
 2341T;25;406.302;9.782;706.711;706.574;0.1367  
 964R;25;-221.213;9.782;684.096;684.101;-0.0043  
 964S;25;-267.908;9.782;656.708;656.75;-0.0418  
 2341U;25;433.791;9.782;701.054;700.925;0.1291  
 964V;25;96.9924;9.782;710.97;710.968;0.0017  
 964X;25;154.258;9.782;726.739;726.735;0.0047  
 964Z;25;14.6652;9.782;728.239;728.24;-0.0017  
 965A;25;42.5088;9.782;732.584;732.578;0.0061  
 2335R;25;-159.48;9.782;716.281;716.168;0.1123  
 2335S;25;66.7734;9.782;723.107;723;0.1074  
 2335T;25;-120.654;9.782;710.773;710.669;0.1035  
 2335U;25;-131.741;9.782;697.305;697.202;0.1028  
 965E;25;-523.266;9.782;643.812;643.78;0.0316



965F;25;9.5037;9.782;644.784;644.756;0.0274  
2335V;25;69.4926;9.782;651.888;651.793;0.0945  
2335X;25;380.28;9.782;690.763;690.674;0.0889  
2335Z;25;-83.776;9.782;682.199;682.113;0.0856  
2336A;25;-207.043;9.782;661.033;660.95;0.0835  
2336B;25;-178.051;9.782;642.831;642.751;0.0806  
2336C;25;29.2603;9.782;645.822;645.745;0.0771  
2336D;25;-90.8613;9.782;636.534;636.458;0.0762  
2336E;25;-534.931;9.782;581.849;581.774;0.0751  
965N;25;-187.024;9.782;562.729;562.716;0.0139  
965P;25;-14.7125;9.782;561.225;561.184;0.0409  
2336F;25;82.9548;9.782;569.706;569.625;0.081

# ALESIG  
 # Creado em Friday January 5 2007 21:27:53  
 # Tabela: merge\_rrnn\_linha1.dbf  
 # Circuito 06

Erro Fechamento: -0.0207  
 Acuracia: -1.77169

Estação;Linha;C;gama;HN;Altitude;delta  
 2295V;12;0;9.782;639.136;639.136;0  
 2295X;12;-246.031;9.782;613.984;613.985;-0.0006  
 2295Z;12;32.2432;9.782;617.28;617.283;-0.0028  
 2296A;12;136.267;9.782;631.211;631.217;-0.0063  
 2296B;12;-123.673;9.782;618.568;618.575;-0.0074  
 2296C;12;-221.871;9.782;595.886;595.895;-0.0082  
 2296D;12;338.959;9.782;630.538;630.551;-0.013  
 2296E;12;169.337;9.782;647.849;647.865;-0.0161  
 2296F;12;-495.911;9.782;597.153;597.167;-0.014  
 2296G;12;-451.424;9.782;551.004;551.017;-0.0129  
 2296H;12;-422.438;9.782;507.819;507.831;-0.0121  
 2296J;12;36.3292;9.782;511.533;511.547;-0.0142  
 2296L;12;-334.807;9.782;477.306;477.32;-0.0143  
 2296M;12;265.677;9.782;504.466;504.484;-0.018  
 2296N;12;-564.033;9.782;446.805;446.823;-0.0178  
 2296P;12;243.881;9.782;471.737;471.758;-0.021  
 2296R;12;-11.7027;9.782;470.541;470.564;-0.023  
 2296S;12;-44.477;9.782;465.994;466.019;-0.0252  
 2296T;12;-30.8454;9.782;462.841;462.868;-0.0276  
 2296U;12;-16.2678;9.782;461.178;461.208;-0.0303  
 2296V;12;-10.8439;9.782;460.069;460.101;-0.0318  
 955L;12;-229.807;9.782;436.576;436.634;-0.0574  
 2295V;13;0;9.782;639.136;639.136;0  
 2297D;13;259.302;9.782;665.644;665.47;0.1742  
 2297E;13;-237.02;9.782;641.414;641.249;0.1649  
 2297F;13;-387.047;9.782;601.846;601.686;0.1602  
 2297G;13;-688.464;9.782;531.466;531.314;0.1516  
 2297H;13;-373.865;9.782;493.246;493.099;0.147  
 2297J;13;371.534;9.782;531.227;531.088;0.1396  
 2297L;13;-72.8359;9.782;523.781;523.649;0.132  
 2297M;13;204.615;9.782;544.699;544.574;0.1251  
 2297N;13;417.328;9.782;587.362;587.246;0.1155  
 2297P;13;-134.946;9.782;573.566;573.459;0.1075  
 2297R;13;725.026;9.782;647.685;647.59;0.0945  
 2297S;13;-145.878;9.782;632.772;632.689;0.0829  
 2297T;13;597.708;9.782;693.875;693.808;0.067  
 2297U;13;-368.631;9.782;656.19;656.134;0.0563  
 2297V;13;-263.056;9.782;629.298;629.247;0.0511  
 2297X;13;652.285;9.782;695.98;695.943;0.0373  
 2297Z;13;-446.404;9.782;650.345;650.314;0.0314  
 2298A;13;-1087.94;9.782;539.126;539.1;0.026  
 2298B;13;-226.885;9.782;515.932;515.912;0.0203  
 2298C;13;31.0166;9.782;519.103;519.084;0.0189  
 2298D;13;-268.938;9.782;491.61;491.6;0.0096  
 2298E;13;-11.6226;9.782;490.422;490.284;0.138  
 2319A;13;-109.86;9.782;479.191;479.036;0.1549  
 964D;13;-76.2161;9.782;471.399;471.44;-0.0411  
 964D;14;0;9.782;471.44;471.44;0  
 2319B;14;11.3556;9.782;472.601;0;472.601  
 2319C;14;44.6936;9.782;477.17;0;477.17

2319D;14;-68.0416;9.782;470.214;0;470.214  
2319E;14;10.578;9.782;471.296;0;471.296  
2319F;14;-38.0998;9.782;467.401;0;467.401  
2319G;14;-13.4958;9.782;466.021;0;466.021  
2319H;14;12.1195;9.782;467.26;0;467.26  
2319J;14;154.922;9.782;483.098;0;483.098  
963U;14;-22.796;9.782;480.767;480.753;0.0145  
963T;14;-159.558;9.782;464.456;464.458;-0.0018  
963S;14;202.074;9.782;485.114;485.123;-0.0096  
2319L;14;-152.576;9.782;469.516;0;469.516  
963P;14;-64.6641;9.782;462.905;462.91;-0.005  
2319M;14;-84.8108;9.782;454.235;0;454.235  
955M;14;-170.025;9.782;436.854;436.863;-0.009  
955L;14;-2.2283;9.782;436.626;436.634;-0.0074

**APÊNDICE C**

**COMPARAÇÃO ENTRE AS ALTITUDES DINÂMICAS E  
NIVELADAS**

**CIRCUITO 01**

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
30	1175RB	0,89	481,8893	481,8893	0,0000
30	1175S	2,98	500,6503	500,6569	-0,0066
30	2347T	2,79	521,1420	521,2511	-0,1091
30	2347U	3,20	540,9937	541,1049	-0,1112
30	1175V	2,97	531,1773	531,1950	-0,0177
30	1175X	2,95	605,7605	605,7843	-0,0238
30	2347V	3,16	631,7913	631,9103	-0,1190
30	1176A	3,28	681,2602	681,2570	0,0032
30	1176B	2,84	713,5151	713,5346	-0,0195
30	1176C	2,75	695,3884	695,3935	-0,0051
30	1176D	2,80	728,9171	728,9313	-0,0142
30	1176E	2,85	752,9785	752,9890	-0,0105
30	1176F	3,26	746,1932	746,2048	-0,0116
30	2347X	2,28	733,5040	733,6351	-0,1311
30	1176H	0,57	748,0537	748,0785	-0,0248
30	1176J	3,17	736,8387	736,8629	-0,0242
30	1176L	2,97	777,4405	777,4614	-0,0209
30	1176M	2,88	774,3487	774,3761	-0,0274
30	1176N	2,78	790,9764	791,0000	-0,0236
30	2347Z	3,35	785,3870	785,5257	-0,1387
30	1176R	3,14	746,9658	747,0139	-0,0481
30	1176S	2,78	760,1939	760,2216	-0,0277
30	1176T	1,13	728,0556	728,0796	-0,0240
30	1176V	0,52	728,2243	728,2461	-0,0218
31	1176X	2,41	745,0318	745,0318	0,0000
31	1176Z	3,03	742,6253	742,6149	0,0104
31	1177A	3,60	789,0191	789,0091	0,0100
31	1177B	3,46	899,4007	899,3821	0,0186
31	2348A	6,03	900,5533	900,6569	-0,1036
31	1177E	3,03	904,7430	904,7144	0,0286
31	2348B	2,56	859,7928	859,9023	-0,1095
31	2348C	3,07	839,2660	839,3773	-0,1113
32	2348D	2,65	787,0596	787,0596	0,0000
32	2350A	2,02	839,6998	839,6996	0,0002
32	2350B	2,18	843,9014	843,9014	0,0000
32	2350C	2,99	825,7884	825,7893	-0,0009
32	2350D	2,76	826,2904	826,2919	-0,0015
32	2350E	1,99	835,7621	835,7639	-0,0018
32	2350F	3,06	898,5168	898,5171	-0,0003
32	2350G	2,80	815,9556	815,9600	-0,0044
32	2350H	3,00	796,5405	796,5459	-0,0054
32	2350J	2,78	830,1206	830,1260	-0,0054
32	2350L	3,01	841,6415	841,6471	-0,0056
32	2350M	2,95	824,0055	824,0121	-0,0066
32	2350N	2,79	796,5730	796,5809	-0,0079
32	2350P	2,53	788,3915	788,4001	-0,0086
32	2350R	1,43	774,4343	774,4436	-0,0093

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
32	2350S	1,16	780,6207	780,6302	-0,0095
32	2350T	2,68	787,1989	787,2084	-0,0095
32	2350U	2,41	769,0972	769,1076	-0,0104
32	2350V	1,18	784,4915	784,5020	-0,0105
32	2350X	2,18	775,6525	775,6633	-0,0108
32	2350Z	2,72	709,3035	709,3155	-0,0120
32	2351A	3,00	715,0501	715,0626	-0,0125
32	2351B	2,06	719,8835	719,8966	-0,0131
32	2351C	2,26	703,4703	703,4838	-0,0135
32	2351D	2,13	689,5140	689,5279	-0,0139
32	2351E	2,68	662,9184	662,9325	-0,0141
32	2351F	2,24	630,2797	630,2940	-0,0143
32	2351G	3,06	515,7368	515,7496	-0,0128
32	2351H	2,57	530,0172	530,0311	-0,0139
32	2351J	2,93	510,7154	510,7290	-0,0136
32	2351L	1,72	503,2829	503,2967	-0,0138
33	1175RB	1,55	481,8893	481,8893	0,0000
33	2352X	2,82	465,2723	465,3762	-0,1039
33	2352Z	2,63	469,6985	469,8011	-0,1026
33	2353A	2,71	490,3189	490,4209	-0,1020
33	2353B	2,24	492,6766	492,7772	-0,1006
33	2353C	1,85	503,4990	503,5988	-0,0998
33	2353D	2,74	506,6349	506,7338	-0,0989
33	2353E	2,54	477,4944	477,5907	-0,0963
33	2353F	2,19	509,9425	510,0386	-0,0961
33	2353G	2,06	480,8573	480,9515	-0,0942
33	2353H	2,51	484,3725	484,4656	-0,0931
33	2353J	2,62	469,5867	469,6780	-0,0913
33	2353L	2,92	474,2573	474,3473	-0,0900
33	2353M	2,88	497,5143	497,6034	-0,0891
33	2353N	1,63	482,2256	482,3127	-0,0871
33	2353P	2,55	517,4756	517,5630	-0,0874
33	2353R	2,73	509,3917	509,4774	-0,0857
33	2353S	2,21	483,9500	484,0336	-0,0836
33	2353T	2,84	460,4675	460,5492	-0,0817
33	2353U	2,44	469,9336	470,0140	-0,0804
33	2353V	2,31	505,3931	505,4735	-0,0804
33	2353X	1,97	487,2144	487,2930	-0,0786
33	2353Z	2,78	491,7412	491,8188	-0,0776
33	2354A	1,98	501,8229	501,8994	-0,0765
33	2354B	2,29	477,4040	477,4784	-0,0744
33	2354C	2,15	512,4089	512,4838	-0,0749
33	2354D	2,33	489,9139	489,9865	-0,0726
33	2354E	1,33	484,0162	484,0873	-0,0711

**CIRCUITO 02**

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
28	1174T	2,70	503,0776	503,0776	0,0000
28	1174U	2,84	507,3369	507,3693	-0,0324
28	1174V	2,70	487,1379	487,1623	-0,0244
28	1174X	3,91	474,1666	474,1922	-0,0256
28	1174Z	2,99	484,8321	484,8640	-0,0319
28	1175A	2,45	471,8563	471,8839	-0,0276
28	2347N	3,21	505,4052	505,4751	-0,0699
28	2347P	3,04	500,4638	500,5350	-0,0712
28	1175D	2,97	505,4518	505,4636	-0,0118
28	2347R	3,35	530,5208	530,5963	-0,0755
28	1175F	3,26	531,0229	531,0280	-0,0051
28	1175G	2,98	509,2183	509,2264	-0,0081
28	2347S	3,20	490,1801	490,2583	-0,0782
28	1175J	3,11	484,3421	484,3402	0,0019
28	1175L	3,10	487,2066	487,2050	0,0016
28	1175M	1,67	468,8766	468,8531	0,0235
29	2335H	2,56	460,2619	460,2619	0,0000
29	1175N	2,91	464,5950	464,5018	-0,0932
29	1175P	1,10	464,1647	464,9307	0,7660
30	1175RB	0,89	481,8893	481,8893	0,0000
30	1175S	2,98	500,6503	500,6569	-0,0066
30	2347T	2,79	521,1420	521,2511	-0,1091
30	2347U	3,20	540,9937	541,1049	-0,1112
30	1175V	2,97	531,1773	531,1950	-0,0177
30	1175X	2,95	605,7605	605,7843	-0,0238
30	2347V	3,16	631,7913	631,9103	-0,1190
30	1176A	3,28	681,2602	681,2570	0,0032
30	1176B	2,84	713,5151	713,5346	-0,0195
30	1176C	2,75	695,3884	695,3935	-0,0051
30	1176D	2,80	728,9171	728,9313	-0,0142
30	1176E	2,85	752,9785	752,9890	-0,0105
30	1176F	3,26	746,1932	746,2048	-0,0116
30	2347X	2,28	733,5040	733,6351	-0,1311
30	1176H	0,57	748,0537	748,0785	-0,0248
30	1176J	3,17	736,8387	736,8629	-0,0242
30	1176L	2,97	777,4405	777,4614	-0,0209
30	1176M	2,88	774,3487	774,3761	-0,0274
30	1176N	2,78	790,9764	791,0000	-0,0236
30	2347Z	3,35	785,3870	785,5257	-0,1387
30	1176R	3,14	746,9658	747,0139	-0,0481
30	1176S	2,78	760,1939	760,2216	-0,0277
30	1176T	1,13	728,0556	728,0796	-0,0240
30	1176V	0,52	728,2243	728,2461	-0,0218
36	1176X	2,57	745,0318	745,0318	0,0000
36	2374A	2,69	791,3878	791,3875	0,0003
36	2374B	2,93	778,7773	778,7767	0,0006
36	2374C	2,62	792,9828	792,9817	0,0011

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
36	2374D	2,77	765,5373	765,5360	0,0013
36	2374E	2,20	753,0704	753,0686	0,0018
36	2374F	2,82	738,5400	738,5378	0,0022
36	2374G	2,58	697,4950	697,4919	0,0031
36	2374H	2,44	703,7374	703,7341	0,0033
36	2374J	2,98	660,2594	660,2547	0,0047
36	2374L	2,65	666,1514	666,1464	0,0050
36	2374M	3,01	699,4482	699,4439	0,0043
36	2374N	2,53	684,9228	684,9176	0,0052
36	2374P	2,77	666,5080	666,5019	0,0061
36	2374R	3,02	693,3063	693,3007	0,0056
36	2374S	1,36	669,8900	669,8832	0,0068
36	2374T	1,83	655,4484	655,4409	0,0075
36	2374U	1,56	623,6818	623,6728	0,0090
36	2374V	2,35	651,1828	651,1748	0,0080
36	2374X	2,73	626,6388	626,6296	0,0092
36	2374Z	3,00	578,5010	578,4891	0,0119
36	2375A	2,78	639,2765	639,2673	0,0092
36	2375B	2,83	635,2603	635,2506	0,0097
36	2375C	1,90	635,6479	635,6379	0,0100
36	2375D	2,70	583,4827	583,4708	0,0119
36	2375E	2,44	593,1826	593,1707	0,0119
36	2375F	3,21	545,8988	545,8850	0,0138
36	2375G	2,75	514,6018	514,5864	0,0154
36	2375H	2,71	501,1337	501,1173	0,0164
36	2375J	2,37	516,4325	516,4165	0,0160
36	2375L	2,68	484,9211	484,9032	0,0179
36	1174SB	2,63	486,9090	486,9042	0,0048



**CIRCUITO 03**

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
2	2282L	2,55	620,2662	620,2662	0,0000
2	2282M	2,99	613,4444	613,4447	-0,0003
2	2282N	2,73	653,0163	653,0175	-0,0012
2	2282P	2,90	669,4141	669,4156	-0,0015
2	2282R	2,71	695,1555	695,1574	-0,0019
2	2282S	2,91	710,3067	710,3088	-0,0021
2	2282T	2,99	715,4605	715,4630	-0,0025
2	2282U	2,61	722,8920	722,8947	-0,0027
2	2282V	2,87	736,1022	736,1051	-0,0029
2	2282X	2,85	744,4286	744,4317	-0,0031
2	2282Z	2,66	728,0161	728,0201	-0,0040
2	2283A	2,44	739,2673	739,2714	-0,0041
2	2283B	2,67	804,7794	804,7823	-0,0029
2	2283C	2,33	865,2543	865,2551	-0,0008
2	2283D	3,21	865,9523	865,9535	-0,0012
2	2283E	1,59	868,9289	868,9304	-0,0015
3	2283F	2,49	867,7719	867,7719	0,0000
3	2283G	2,62	837,1306	837,1330	-0,0024
3	2283H	2,13	835,6945	835,6974	-0,0029
3	2283J	2,63	864,6552	864,6568	-0,0016
3	2283L	3,07	870,7094	870,7110	-0,0016
3	2283M	2,71	867,5183	867,5207	-0,0024
3	2283N	2,69	863,5159	863,5188	-0,0029
3	2283P	2,55	874,8300	874,8328	-0,0028
3	2283R	2,88	877,2750	877,2780	-0,0030
3	2283S	2,97	877,3576	877,3610	-0,0034
3	2283T	2,74	874,1034	874,1075	-0,0041
3	2283U	2,85	865,4922	865,4972	-0,0050
3	2283V	2,93	788,7495	788,7590	-0,0095
3	2283X	2,71	787,4030	787,4130	-0,0100
3	2283Z	2,82	763,5902	763,6014	-0,0112
3	2284A	2,84	755,2199	755,2317	-0,0118
3	2284B	2,63	771,0896	771,1015	-0,0119
3	2284C	2,73	745,5758	745,5888	-0,0130
3	2284D	2,19	728,2666	728,2904	-0,0238
3	2284E	2,11	696,3381	696,3529	-0,0148
3	2284F	2,19	703,5980	703,6131	-0,0151
3	2284G	1,75	683,5228	683,5385	-0,0157
3	2284H	1,62	637,8822	637,8986	-0,0164
3	2284J	2,42	567,7952	567,8120	-0,0168
3	2284L	2,70	579,3351	579,3524	-0,0173
3	2284M	2,32	548,8776	548,8950	-0,0174
3	2284N	3,15	540,0536	540,0713	-0,0177
3	2284P	2,55	530,7059	530,7239	-0,0180
3	2284R	2,68	534,8809	534,8994	-0,0185
3	2284S	2,86	505,8155	505,8338	-0,0183
3	2284T	2,81	530,5496	530,5690	-0,0194

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
3	2284U	2,89	530,5617	530,5816	-0,0199
3	2284V	2,84	525,3801	525,4003	-0,0202
3	2284X	2,01	526,1755	526,1940	-0,0185
3	2284Z	2,16	523,8277	523,8475	-0,0198
3	2285A	1,79	529,0397	529,0615	-0,0218
15	2314B	2,85	538,4153	538,4153	0,0000
15	1292H	2,99	517,3175	517,0919	0,2256
15	1292J	5,74	523,8571	523,6369	0,2202
15	1292M	2,92	500,4493	500,2348	0,2145
15	1292N	2,90	526,7559	526,5448	0,2111
15	1292P	2,82	527,8709	527,6563	0,2146
15	1292R	3,13	531,5751	531,3668	0,2083
15	1292S	2,91	521,3997	521,1842	0,2155
15	1292T	2,51	518,3346	518,1242	0,2104
15	2314C	2,62	503,8403	503,8471	-0,0068
15	1292V	2,30	497,8337	497,6227	0,2110
15	1292X	2,71	511,8010	511,5847	0,2163
15	2314D	2,59	512,2318	512,2417	-0,0099
15	2314E	3,18	499,0381	499,0484	-0,0103
15	2314F	1,25	510,3160	510,3279	-0,0119
15	2314G	2,80	514,4852	514,4976	-0,0124
15	2314H	2,57	514,5414	514,5548	-0,0134
15	2314J	2,70	525,1919	525,2066	-0,0147
15	2314L	1,67	530,1677	530,1835	-0,0158
15	2314M	1,51	540,6245	540,6414	-0,0169
15	2314N	0,63	547,1424	547,1599	-0,0175
15	2314P	2,96	546,7848	546,8025	-0,0177
15	2314R	2,90	556,8505	556,8696	-0,0191
15	2314S	2,12	601,9599	601,9812	-0,0213
15	2314T	2,29	722,7126	722,7372	-0,0246
15	2314U	2,52	756,5293	756,5545	-0,0252
15	2314V	1,96	755,0839	755,1100	-0,0261
15	2314X	1,73	704,7200	704,7472	-0,0272
15	2314Z	2,21	762,9698	762,9978	-0,0280
15	2315A	2,54	780,3152	780,3438	-0,0286
15	2315B	2,33	787,1315	787,1611	-0,0296
16	2315C	3,05	783,3053	783,3053	0,0000
16	2315D	2,44	771,7601	771,7613	-0,0012
16	2315E	2,60	707,9086	707,9110	-0,0024
16	2315F	2,74	705,3175	705,3208	-0,0033
16	2315G	3,00	711,3450	711,3494	-0,0044
16	2315H	2,55	684,4324	684,4375	-0,0051
16	2315J	1,13	683,0239	683,0297	-0,0058
16	2315L	0,47	661,2824	661,2882	-0,0058
16	2315M	1,41	655,7760	655,7819	-0,0059
16	2315N	2,55	658,0698	658,0762	-0,0064
16	2315P	2,39	664,4921	664,4996	-0,0075
16	2315R	2,03	651,2041	651,2120	-0,0079
16	2315S	2,14	666,6783	666,6876	-0,0093
16	2315T	2,22	674,8252	674,8354	-0,0102
16	2315U	2,98	704,5836	704,5954	-0,0118

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
16	2315V	2,45	707,8576	707,8706	-0,0130
16	2315X	3,13	758,3397	758,3548	-0,0151
16	2315Z	1,63	773,1728	773,1893	-0,0165
16	2316A	2,68	707,5338	707,5499	-0,0161
16	2316B	2,92	582,8775	582,8912	-0,0137
16	2316C	2,12	565,4880	565,5019	-0,0139
16	1296G	3,02	549,2039	548,9706	0,2333
16	1296F	2,92	567,5003	567,2892	0,2111
16	1296E	3,40	548,5779	575,3157	-26,7378
16	1296D	3,36	548,8331	548,5994	0,2337
17	1296C	3,49	563,2214	563,2214	0,0000
17	1296B	3,21	562,9658	557,4879	5,4779
17	1296A	3,28	549,5753	549,5795	-0,0042
17	1295Z	3,20	542,4992	542,5048	-0,0056
17	1295X	3,18	530,3987	530,3864	0,0123
17	1295V	3,24	511,7657	511,7751	-0,0094
17	2316D	0,75	522,0710	522,3106	-0,2396
18	1295S	1,66	534,4525	534,4525	0,0000
18	1295T	2,50	539,6965	534,4525	5,2440
18	2316E	2,16	520,3455	515,2987	5,0468
18	2316F	1,72	549,5409	535,4525	14,0884
18	2316G	2,30	524,0918	510,0005	14,0913
18	2316H	2,68	513,8308	499,7373	14,0935
18	2316J	2,81	519,0634	536,4525	-17,3891
18	2316L	2,75	537,7817	555,1702	-17,3885
18	2316M	2,43	552,2216	569,6091	-17,3875
18	2316N	3,00	597,6665	537,4525	60,2140
18	2316P	2,27	613,8293	553,6142	60,2151
18	2316R	3,50	633,9079	573,6921	60,2158
18	2316S	2,79	678,9158	538,4525	140,4633
18	2316T	2,72	708,9957	568,5312	140,4645
18	2316U	2,74	723,8378	583,3718	140,4660
19	2316V	2,77	734,0259	734,0259	0,0000
19	2316X	2,89	730,4691	730,4672	0,0019
19	2316Z	2,99	712,7626	712,7585	0,0041
19	2317A	3,02	706,7464	706,7402	0,0062
19	2317B	2,72	703,3410	703,3327	0,0083
19	2317C	2,53	683,7367	683,7263	0,0104
19	2317D	2,81	675,1638	675,1515	0,0123
19	2317E	2,48	683,5805	683,5664	0,0141
19	2317F	2,94	658,3701	658,3539	0,0162
19	2317G	1,88	673,0898	673,0720	0,0178
19	2317H	2,55	655,2587	655,2391	0,0196
19	2317J	2,84	679,9066	679,8860	0,0206
19	2317L	2,73	614,4193	614,3953	0,0240
19	2317M	2,29	598,3969	598,3706	0,0263
19	2317N	2,56	636,1548	636,1284	0,0264
19	2317P	2,79	636,1354	636,1072	0,0282
19	2317R	2,59	595,7892	595,7580	0,0312
19	2317S	2,57	574,0110	573,9772	0,0338
19	2317T	2,71	597,1600	597,1255	0,0345

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
19	2317U	2,72	597,1640	597,1276	0,0364
19	2317V	1,72	572,2336	572,1945	0,0391
19	2317X	1,42	541,6205	541,5789	0,0416
19	2317Z	0,49	519,7442	519,7005	0,0437
19	2318A	0,42	502,4062	502,3613	0,0449
19	2318B	0,85	500,4104	500,3651	0,0453
19	2318C	1,55	505,1802	505,1345	0,0457
19	2318D	1,64	520,1842	520,1383	0,0459
19	2318E	2,89	494,4340	494,3857	0,0483
19	2318F	2,54	534,2953	534,2473	0,0480
19	2318G	2,63	518,4661	518,4157	0,0504
19	2318H	3,11	545,0356	544,9847	0,0509
19	2318J	2,70	538,1833	538,1301	0,0532
19	2318L	2,65	532,8013	532,7459	0,0554
19	2318M	2,86	525,6429	525,5855	0,0574
19	2318N	2,94	524,2389	524,1795	0,0594
19	2318P	3,10	519,5186	519,4569	0,0617
19	2318R	2,43	507,7439	507,6796	0,0643
19	2318S	2,81	513,6139	513,5482	0,0657
19	2318T	1,06	510,7408	510,6730	0,0678
19	1299H	3,38	496,3419	496,2705	0,0714
19	1299G	3,24	507,2278	507,1607	0,0671
20	2282L	2,31	620,2662	620,2662	0,0000
20	2333T	2,84	642,6254	642,5843	0,0411
20	2333U	2,52	653,4828	653,4405	0,0423
20	2333V	2,51	641,9607	641,9171	0,0436
20	2333X	2,52	627,8887	627,8438	0,0449
20	2333Z	2,41	640,2058	640,1600	0,0458
20	2334A	2,13	647,8445	647,8005	0,0440
20	2334B	2,87	645,9214	645,8769	0,0445
20	2334C	2,62	627,2070	627,1616	0,0454
20	2334D	2,06	617,8249	617,7785	0,0464
20	2334E	2,60	618,5243	618,4774	0,0469
20	2334F	2,79	599,5935	599,5456	0,0479
20	2334G	2,67	586,2445	586,1956	0,0489
20	2334H	2,59	594,7243	594,6749	0,0494
20	2334J	2,43	551,2049	551,1539	0,0510
20	2334L	2,43	555,8216	555,7700	0,0516
20	2334M	2,77	583,5633	583,5120	0,0513
20	2334N	2,85	601,8462	601,7946	0,0516
20	2334P	2,93	567,1833	567,1301	0,0532
20	2334R	2,50	538,3623	538,3074	0,0549
20	2334S	2,42	529,2243	529,1684	0,0559
20	2334T	3,01	527,0223	526,9656	0,0567
20	2334U	2,97	520,3335	520,2758	0,0577
20	2334V	2,19	516,2293	516,1707	0,0586
20	2334X	2,94	512,7676	512,7084	0,0592
20	2334Z	2,81	506,5154	506,4553	0,0601
20	2335A	2,21	502,6013	502,5345	0,0668
20	2335B	2,77	499,6925	499,6246	0,0679
20	2335C	2,54	493,4248	493,3555	0,0693

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
20	2335D	1,84	478,7332	478,6623	0,0709
20	2335E	2,54	480,0295	479,9680	0,0615
20	2335F	2,70	479,4929	479,4301	0,0628
20	2335G	0,93	464,6272	464,5626	0,0646
26	2347M	0,68	467,3703	467,3703	0,0000
26	1298X	3,14	484,2971	484,2349	0,0622
26	1298Z	3,14	491,8344	491,7949	0,0395
26	1299A	3,12	492,6565	492,6292	0,0273
26	1299B	1,97	495,8817	495,8532	0,0285
26	1299C	3,21	492,5380	492,5189	0,0191
26	1299DB	5,47	497,6470	497,6179	0,0291
27	2347M	0,66	467,3703	467,3703	0,0000
27	1174R	3,64	466,8268	466,7421	0,0847
27	1174S	2,62	486,9090	486,8782	0,0308
28	1174T	2,70	503,0776	503,0776	0,0000
28	1174U	2,84	507,3369	507,3693	-0,0324
28	1174V	2,70	487,1379	487,1623	-0,0244
28	1174X	3,91	474,1666	474,1922	-0,0256
28	1174Z	2,99	484,8321	484,8640	-0,0319
28	1175A	2,45	471,8563	471,8839	-0,0276
28	2347N	3,21	505,4052	505,4751	-0,0699
28	2347P	3,04	500,4638	500,5350	-0,0712
28	1175D	2,97	505,4518	505,4636	-0,0118
28	2347R	3,35	530,5208	530,5963	-0,0755
28	1175F	3,26	531,0229	531,0280	-0,0051
28	1175G	2,98	509,2183	509,2264	-0,0081
28	2347S	3,20	490,1801	490,2583	-0,0782
28	1175J	3,11	484,3421	484,3402	0,0019
28	1175L	3,10	487,2066	487,2050	0,0016
28	1175M	1,67	468,8766	468,8531	0,0235

**CIRCUITO 04**

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
1	2281S	2,43	617,0414	617,0414	0,0000
1	2281T	2,86	604,4590	604,4594	-0,0004
1	2281U	1,98	614,8709	614,8718	-0,0009
1	2281V	2,10	589,3834	589,3846	-0,0012
1	2281X	5,10	553,9414	553,9426	-0,0012
1	2281Z	2,07	572,0072	572,0088	-0,0016
1	2282A	2,93	593,6469	593,6490	-0,0021
1	2282B	3,00	603,0458	603,0485	-0,0027
1	2282C	2,37	585,4559	585,4590	-0,0031
1	2282D	2,90	563,3473	563,3505	-0,0032
1	2282E	2,69	614,9030	614,9074	-0,0044
1	2282F	2,70	610,0421	610,0469	-0,0048
1	2282G	3,12	630,5703	630,5758	-0,0055
1	2282H	2,97	627,3696	627,3756	-0,0060
1	2282J	2,95	649,1149	649,1214	-0,0065
2	2282L	2,55	620,2662	620,2662	0,0000
2	2282M	2,99	613,4444	613,4447	-0,0003
2	2282N	2,73	653,0163	653,0175	-0,0012
2	2282P	2,90	669,4141	669,4156	-0,0015
2	2282R	2,71	695,1555	695,1574	-0,0019
2	2282S	2,91	710,3067	710,3088	-0,0021
2	2282T	2,99	715,4605	715,4630	-0,0025
2	2282U	2,61	722,8920	722,8947	-0,0027
2	2282V	2,87	736,1022	736,1051	-0,0029
2	2282X	2,85	744,4286	744,4317	-0,0031
2	2282Z	2,66	728,0161	728,0201	-0,0040
2	2283A	2,44	739,2673	739,2714	-0,0041
2	2283B	2,67	804,7794	804,7823	-0,0029
2	2283C	2,33	865,2543	865,2551	-0,0008
2	2283D	3,21	865,9523	865,9535	-0,0012
2	2283E	1,59	868,9289	868,9304	-0,0015
3	2283F	2,49	867,7719	867,7719	0,0000
3	2283G	2,62	837,1306	837,1330	-0,0024
3	2283H	2,13	835,6945	835,6974	-0,0029
3	2283J	2,63	864,6552	864,6568	-0,0016
3	2283L	3,07	870,7094	870,7110	-0,0016
3	2283M	2,71	867,5183	867,5207	-0,0024
3	2283N	2,69	863,5159	863,5188	-0,0029
3	2283P	2,55	874,8300	874,8328	-0,0028
3	2283R	2,88	877,2750	877,2780	-0,0030
3	2283S	2,97	877,3576	877,3610	-0,0034
3	2283T	2,74	874,1034	874,1075	-0,0041
3	2283U	2,85	865,4922	865,4972	-0,0050
3	2283V	2,93	788,7495	788,7590	-0,0095
3	2283X	2,71	787,4030	787,4130	-0,0100
3	2283Z	2,82	763,5902	763,6014	-0,0112
3	2284A	2,84	755,2199	755,2317	-0,0118

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
3	2284B	2,63	771,0896	771,1015	-0,0119
3	2284C	2,73	745,5758	745,5888	-0,0130
3	2284D	2,19	728,2666	728,2904	-0,0238
3	2284E	2,11	696,3381	696,3529	-0,0148
3	2284F	2,19	703,5980	703,6131	-0,0151
3	2284G	1,75	683,5228	683,5385	-0,0157
3	2284H	1,62	637,8822	637,8986	-0,0164
3	2284J	2,42	567,7952	567,8120	-0,0168
3	2284L	2,70	579,3351	579,3524	-0,0173
3	2284M	2,32	548,8776	548,8950	-0,0174
3	2284N	3,15	540,0536	540,0713	-0,0177
3	2284P	2,55	530,7059	530,7239	-0,0180
3	2284R	2,68	534,8809	534,8994	-0,0185
3	2284S	2,86	505,8155	505,8338	-0,0183
3	2284T	2,81	530,5496	530,5690	-0,0194
3	2284U	2,89	530,5617	530,5816	-0,0199
3	2284V	2,84	525,3801	525,4003	-0,0202
3	2284X	2,01	526,1755	526,1940	-0,0185
3	2284Z	2,16	523,8277	523,8475	-0,0198
3	2285A	1,79	529,0397	529,0615	-0,0218
4	2314B	1,75	538,4153	538,4153	0,0000
4	1292F	2,68	539,2496	539,0250	0,2246
4	1292E	2,75	520,0063	519,7710	0,2353
4	1292C	3,50	519,1380	518,9073	0,2307
4	1292A	2,33	512,4907	512,2570	0,2337
4	1291Z	2,86	533,7603	533,4989	0,2614
4	2285B	2,61	522,8267	522,8325	-0,0058
4	2285C	2,97	529,0786	529,0842	-0,0056
4	2285D	2,31	526,7070	526,7120	-0,0050
4	2285E	2,82	545,2585	545,2634	-0,0049
4	2285F	2,76	541,4352	541,4396	-0,0044
4	2285G	2,79	543,8215	543,8255	-0,0040
4	2285H	2,92	550,5884	550,5920	-0,0036
4	2285J	3,00	555,3637	555,3668	-0,0031
4	2285L	2,99	589,1982	589,2009	-0,0027
4	2285M	2,54	593,6787	593,6809	-0,0022
4	2285N	2,71	596,5216	596,5234	-0,0018
4	2285P	2,67	540,8750	540,8768	-0,0018
4	2285R	2,42	525,1346	525,1359	-0,0013
4	2285S	2,99	520,7392	520,7400	-0,0008
4	2285T	2,16	540,7857	540,7861	-0,0004
4	2285U	2,55	525,7733	525,7734	-0,0001
4	2285V	2,91	524,6750	524,6746	0,0004
4	2285X	2,77	559,5301	559,5293	0,0008
4	2285Z	2,97	552,7552	552,7540	0,0012
4	2286A	2,85	547,5868	547,5851	0,0017
4	2286B	2,56	547,0219	547,0197	0,0022
4	2286C	2,46	539,8538	539,8513	0,0025
4	2286D	1,82	536,0793	536,0763	0,0030
4	2286E	1,16	547,8400	547,8366	0,0034
4	2286F	1,00	560,1851	560,1814	0,0037

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
4	2286G	0,96	551,5924	551,5887	0,0037
4	2286H	2,70	540,8491	540,8454	0,0037
5	2286JB	2,63	554,5223	554,5223	0,0000
5	2286LB	2,82	556,3812	556,3708	0,0104
5	2286MB	3,06	553,7692	553,7584	0,0108
5	2286NB	2,60	555,0656	555,0542	0,0114
5	2286P	3,00	534,1005	534,0889	0,0116
5	2286R	2,17	559,8508	559,8386	0,0122
5	2286S	2,56	528,1483	528,1359	0,0124
5	2286T	2,65	548,9504	548,9375	0,0129
5	2286U	1,24	564,7516	564,7382	0,0134
5	2286V	2,21	569,9687	569,9551	0,0136
5	2286X	2,72	542,8825	542,8689	0,0136
5	2286Z	2,55	572,7930	572,7786	0,0144
5	2287A	2,48	560,8624	560,8478	0,0146
5	2287B	2,87	578,0506	578,0352	0,0154
5	2287C	2,35	575,5802	575,5644	0,0158
5	2287D	1,99	555,6803	555,6644	0,0159
5	2287E	1,42	566,9797	566,9633	0,0164
5	2287F	2,79	548,1992	548,1829	0,0163
5	2287G	2,84	597,2603	597,2429	0,0174
5	2287H	3,18	585,1767	585,1591	0,0176
5	2287J	2,66	591,9703	591,9520	0,0183
5	2287L	3,83	577,3336	577,3151	0,0185
5	2287M	3,49	609,9152	609,8953	0,0199
5	2287N	2,60	619,5811	619,5603	0,0208
5	2287P	2,75	668,4223	668,3994	0,0229
5	2287R	2,55	649,4304	649,4078	0,0226
5	2287S	2,60	689,7508	689,7262	0,0246
5	2287T	1,96	691,3215	691,2962	0,0253
5	2287U	3,19	746,5501	746,5218	0,0283
5	2287V	2,84	712,2368	712,2100	0,0268
6	2287X	2,22	709,5552	709,5552	0,0000
6	2287Z	2,68	766,8140	766,7909	0,0231
6	2288A	2,62	797,4035	797,3779	0,0256
6	2288B	2,62	913,7475	913,7133	0,0342
6	2288C	2,82	966,5987	966,5590	0,0397
6	2288D	2,65	983,9762	983,9342	0,0420
6	2288E	2,32	973,9621	973,9207	0,0414
6	2288F	2,71	812,4040	812,3793	0,0247
6	2288G	3,01	961,5076	961,4718	0,0358
6	2288H	3,07	972,7429	972,7054	0,0375
6	2288J	3,08	951,3863	951,3505	0,0358
6	2288L	3,12	886,9089	886,8792	0,0297
6	2288M	2,41	794,1063	794,0844	0,0219
6	2288N	2,96	948,0521	948,0187	0,0334
6	2288P	3,08	972,6635	972,6270	0,0365
6	2288R	2,91	925,6741	925,6423	0,0318
6	2288S	2,42	889,1644	889,1356	0,0288
6	2288T	0,88	862,6010	862,5742	0,0268
6	2288U	0,39	840,5849	840,5598	0,0251



LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
6	2288V	1,28	834,5049	834,4802	0,0247
6	2288X	2,03	864,2878	864,2605	0,0273
6	2288Z	2,69	873,8597	873,8314	0,0283
6	2289A	3,05	842,3478	842,3216	0,0262
6	2289B	2,81	829,5272	829,5015	0,0257
6	2289C	2,92	833,7042	833,6777	0,0265
6	2289D	2,41	831,0905	831,0637	0,0268
6	2289E	2,44	817,6750	817,6488	0,0262
6	2289F	0,71	759,5325	759,5103	0,0222
6	2289G	2,59	778,9693	778,9458	0,0235
6	2289H	3,38	761,4412	761,4185	0,0227
6	2289J	2,91	804,7567	804,7305	0,0262
6	2289L	2,94	779,5279	779,5032	0,0247
6	2289M	2,85	741,4294	741,4068	0,0226
6	2289N	2,60	782,4802	782,4546	0,0256
6	2289P	2,83	787,9248	787,8983	0,0265
6	2289R	2,52	775,5182	775,4922	0,0260
6	2289S	2,25	748,2798	748,2554	0,0244
6	2289T	3,06	755,7500	755,7247	0,0253
6	2289U	2,83	790,7223	790,6938	0,0285
6	2289V	2,08	776,0185	775,9908	0,0277
6	2289X	0,78	745,5140	745,4885	0,0255
6	2289Z	2,81	758,9103	758,8836	0,0267
6	2290A	2,67	744,5114	744,4854	0,0260
6	2290B	1,95	713,4910	713,4670	0,0240
6	2290C	2,47	695,7920	695,7690	0,0230
6	2290D	2,36	692,6392	692,6160	0,0232
6	2290E	2,48	711,4400	711,4150	0,0250
6	2290F	2,00	708,6128	708,5876	0,0252
6	2290G	1,17	736,0547	736,0271	0,0276
23	2339E	3,10	867,0454	867,0454	0,0000
23	2339F	2,46	861,5764	861,5801	-0,0037
23	2339G	2,77	823,3925	823,4022	-0,0097
23	2339H	2,78	875,7806	875,7889	-0,0083
23	2339J	2,81	884,1789	884,1893	-0,0104
23	2339L	2,58	882,6784	882,6919	-0,0135
23	2339M	2,92	888,7845	888,8001	-0,0156
23	2339N	2,20	893,3456	893,3639	-0,0183
23	2339P	2,93	896,4729	896,4932	-0,0203
23	2339R	2,28	897,9157	897,9388	-0,0231
23	2339S	2,58	899,7291	899,7543	-0,0252
23	2339T	2,92	913,4056	913,4321	-0,0265
23	2339U	2,82	912,5705	912,6001	-0,0296
23	2339V	2,89	922,5580	922,5894	-0,0314
24	2339X	2,67	923,5401	923,5401	0,0000
24	2339Z	1,81	892,8678	892,8743	-0,0065
24	2340A	3,03	859,9923	860,0044	-0,0121
24	2340B	2,33	881,2175	881,2304	-0,0129
24	2340C	2,96	901,0685	901,0816	-0,0131
24	2340D	2,83	835,1581	835,1823	-0,0242
24	2340E	2,12	777,3171	777,3506	-0,0335

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
24	2340F	2,00	767,1971	767,2338	-0,0367
24	2340G	1,64	713,7019	713,7456	-0,0437
24	2340H	0,28	718,5420	718,5870	-0,0450
34	2281S	2,22	617,0414	617,0414	0,0000
34	2354F	2,50	609,7012	609,6971	0,0041
34	2354G	2,75	621,2283	621,2246	0,0037
34	2354H	2,97	650,1153	650,1119	0,0034
34	2354J	2,93	637,3128	637,3100	0,0028
34	2354L	2,88	611,6581	611,6563	0,0018
34	2354M	2,85	643,1439	643,1425	0,0014
34	2354N	2,99	692,5959	692,5945	0,0014
34	2354P	2,59	665,9289	665,9285	0,0004
34	2354R	1,96	635,3642	635,3647	-0,0005
34	2354S	2,73	636,3008	636,3016	-0,0008
34	2354T	2,94	667,2998	667,3009	-0,0011
34	2354U	2,63	693,2066	693,2080	-0,0014
34	2354V	2,24	680,8689	680,8710	-0,0021
34	2354X	2,75	698,4316	698,4338	-0,0022
34	2354Z	2,69	765,7214	765,7227	-0,0013
34	2355A	2,75	770,7935	770,7950	-0,0015
34	2355B	2,17	768,7328	768,7349	-0,0021
34	2355C	2,77	764,4107	764,4133	-0,0026
34	2355D	2,68	771,5532	771,5560	-0,0028
34	2355E	2,89	796,8225	796,8248	-0,0023
34	2355F	3,12	809,3909	809,3930	-0,0021
34	2355G	2,83	821,4569	821,4590	-0,0021
34	2355H	2,75	833,5255	833,5275	-0,0020
34	2355J	2,82	829,6538	829,6564	-0,0026
34	2355L	2,94	804,5487	804,5531	-0,0044
34	2355M	2,51	826,3375	826,3415	-0,0040
35	2355N	2,43	792,8421	792,8421	0,0000
35	2358C	3,21	812,5106	812,5100	0,0006
35	2358D	2,31	832,2409	832,2397	0,0012
35	2358E	2,78	797,4555	797,4571	-0,0016
35	2358F	2,53	833,8505	833,8503	0,0002
35	2358G	2,82	783,8972	783,9011	-0,0039
35	2358H	2,90	727,3294	727,3374	-0,0080
35	2358J	1,55	701,1259	701,1357	-0,0098
35	2358L	0,73	684,8741	684,8850	-0,0109
35	2358M	2,12	685,1164	685,1275	-0,0111
35	2358N	1,77	718,0750	718,0849	-0,0099
35	2358P	2,89	786,3848	786,3915	-0,0067
35	2358R	1,79	787,5452	787,5522	-0,0070
35	2358S	2,71	804,5101	804,5162	-0,0061
35	2358T	2,86	833,7245	833,7290	-0,0045
35	2358U	2,55	835,5980	835,6028	-0,0048
35	2358V	2,59	825,0181	825,0241	-0,0060
35	2358X	3,05	838,8444	838,8497	-0,0053
35	2358Z	2,75	838,2582	838,2641	-0,0059
35	2359A	3,08	841,3013	841,3074	-0,0061
35	2359B	2,92	839,2107	839,2176	-0,0069

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
35	2359C	2,79	838,9240	838,9315	-0,0075
35	2359D	2,99	845,5003	845,5076	-0,0073
35	2359E	2,80	815,8846	815,8950	-0,0104
35	2359F	2,80	790,3433	790,3564	-0,0131
35	2359G	2,48	771,4456	771,4606	-0,0150
35	2359H	2,75	712,5236	712,5433	-0,0197
35	2359J	2,60	728,0517	728,0710	-0,0193
35	2359L	2,31	751,1525	751,1710	-0,0185
35	2359M	2,80	786,5834	786,6000	-0,0166
35	2359N	2,16	861,8113	861,8231	-0,0118
35	2359P	2,08	864,2467	864,2587	-0,0120
35	2359R	2,10	867,4940	867,5061	-0,0121

**CIRCUITO 05**

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
7	2290H	0,86	722,6597	722,6597	0,0000
7	2290J	1,05	696,3722	696,3337	0,0385
7	2290L	1,93	700,2656	700,2266	0,0390
7	2290M	1,59	739,2979	739,2555	0,0424
7	2290N	1,68	721,1392	721,0981	0,0411
7	2290P	2,42	739,9969	739,9539	0,0430
7	2290R	1,43	740,0618	740,0184	0,0434
7	2290S	1,48	736,8683	736,8249	0,0434
7	2290T	2,26	755,9598	755,9145	0,0453
7	2290U	1,96	755,8941	755,8484	0,0457
7	2290V	1,98	709,3023	709,2605	0,0418
7	2290X	1,29	672,2751	672,2358	0,0393
7	2290Z	2,39	714,8893	714,8468	0,0425
7	2291A	1,72	652,6260	652,5880	0,0380
7	2291B	1,97	674,3855	674,3458	0,0397
7	2291C	2,10	693,5306	693,4891	0,0415
7	2291D	1,86	685,5902	685,5490	0,0412
7	2291E	2,06	712,0454	712,0019	0,0435
7	2291F	1,95	772,6068	772,5580	0,0488
7	2291G	1,56	743,6305	743,5841	0,0464
7	2291H	2,30	770,4359	770,3869	0,0490
7	2291J	2,22	747,2242	747,1769	0,0473
7	2291L	2,50	733,3029	733,2564	0,0465
7	2291M	3,21	644,9142	644,8750	0,0392
7	2291N	2,53	609,2303	609,1930	0,0373
7	2291P	2,37	534,8397	534,8067	0,0330
7	2291R	2,63	581,1020	581,0664	0,0356
8	1365R	3,81	555,9707	555,9707	0,0000
8	1365S	2,77	575,2801	575,2588	0,0213
8	2340J	2,56	582,3100	587,3687	-5,0587
8	2340L	1,23	594,4206	599,1581	-4,7375
8	2340M	2,59	606,2107	670,0825	-63,8718
8	2340N	2,99	677,1396	788,9102	-111,7706
8	2340P	1,97	795,9769	841,5406	-45,5637
8	2340R	1,74	848,6130	820,0199	28,5931
8	1365Z	1,70	827,1004	831,1973	-4,0969
8	2340S	2,23	838,2791	834,5358	3,7433
8	2340T	2,02	841,6181	768,4242	73,1939
8	2340U	2,28	775,4988	749,1994	26,2994
8	2340V	1,86	756,2720	777,8704	-21,5984
8	2340X	2,18	784,9458	823,7999	-38,8541
8	2340Z	0,89	830,8802	796,9164	33,9638
8	1366D	1,90	804,0111	833,9046	-29,8935
8	2341A	1,77	841,0033	802,0686	38,9347
8	1366E	3,00	809,1474	804,1932	4,9542
8	1366F	2,37	811,2618	825,1938	-13,9320
8	2341B	2,69	832,2647	837,9460	-5,6813

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
8	2341C	2,91	845,0184	810,3080	34,7104
8	2341D	2,02	817,3771	837,4748	-20,0977
8	2341E	2,68	844,5470	884,0012	-39,4542
8	2341F	2,69	891,0791	797,9125	93,1666
8	2341G	2,63	804,9788	843,3346	-38,3558
8	1366V	3,34	850,4027	843,6421	6,7606
8	1366X	3,13	850,7101	885,5497	-34,8396
8	1366Z	3,66	892,6262	869,6476	22,9786
9	1367A	3,34	876,7129	876,7129	0,0000
9	1367BB	3,02	983,2595	983,2331	0,0264
9	2318XB	3,52	979,6167	980,0218	-0,4051
9	1367DB	3,04	979,2519	979,2224	0,0295
10	1367E	3,07	976,7612	976,7612	0,0000
10	2318V	3,09	969,0136	969,0148	-0,0012
10	2318U	2,06	966,1574	966,1591	-0,0017
10	2291S	2,06	967,3410	967,8186	-0,4776
10	2291T	2,86	959,5494	960,0265	-0,4771
10	2291U	2,84	950,9091	951,3851	-0,4760
10	2291V	2,66	940,0488	940,5241	-0,4753
10	2291X	2,78	928,3725	928,8472	-0,4747
10	2291Z	2,51	922,1494	922,6226	-0,4732
10	2292A	3,30	914,2764	914,7486	-0,4722
10	2292B	1,61	900,7508	901,2222	-0,4714
10	2292C	2,51	894,0103	894,4813	-0,4710
10	2292D	2,91	885,9445	886,4140	-0,4695
10	2292E	2,68	878,7015	879,1699	-0,4684
10	2292F	2,78	871,8231	872,2902	-0,4671
10	2292G	2,98	858,0085	858,4750	-0,4665
10	2292H	2,85	847,8697	848,3350	-0,4653
10	2292J	2,80	841,8137	842,2773	-0,4636
10	2292L	2,76	846,9537	847,4144	-0,4607
10	2292M	3,16	846,0455	846,5039	-0,4584
10	2292N	2,52	818,6524	819,1117	-0,4593
10	2292P	2,12	800,7555	801,2146	-0,4591
10	2292R	2,61	796,1262	796,5841	-0,4579
10	2292S	2,61	801,5836	802,0387	-0,4551
10	2292T	2,04	801,8740	802,3268	-0,4528
10	2292U	2,07	803,5375	803,9885	-0,4510
10	2292V	3,06	807,4324	807,8811	-0,4487
10	2292X	2,93	803,2239	803,6705	-0,4466
10	2292Z	2,90	777,5589	778,0062	-0,4473
10	2293A	2,68	770,0614	770,5070	-0,4456
10	2293B	2,72	766,5271	766,9707	-0,4436
10	2293C	2,82	752,2067	752,6495	-0,4428
10	2293D	2,55	745,0140	745,4551	-0,4411
10	2293E	1,95	736,2485	736,6884	-0,4399
10	2293F	2,80	740,1349	740,5728	-0,4379
10	2293G	2,18	728,5387	728,9754	-0,4367
10	2293H	2,37	733,9288	734,3631	-0,4343
10	2293J	2,45	734,4864	734,9187	-0,4323
10	2293L	2,60	726,0527	726,4837	-0,4310

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
10	2293M	2,12	728,6562	729,0847	-0,4285
10	2293N	2,82	703,5557	703,9848	-0,4291
10	2293P	2,60	696,8429	697,2703	-0,4274
10	2293R	2,92	692,8423	693,2679	-0,4256
10	2293S	2,53	680,3302	680,7544	-0,4242
10	2293T	2,30	675,0717	675,4941	-0,4224
10	2293U	2,42	690,4166	690,8359	-0,4193
10	2293V	2,77	670,8035	671,2224	-0,4189
10	2293X	2,68	680,7847	681,2104	-0,4257
10	2293Z	2,80	663,7893	664,2042	-0,4149
10	2294A	1,88	664,1352	664,5476	-0,4124
10	2294B	2,56	655,0224	655,4340	-0,4116
10	2294C	2,01	672,2781	672,6863	-0,4082
10	2294D	2,82	660,1323	660,5396	-0,4073
10	2294E	2,81	671,7833	672,1874	-0,4041
10	2294F	2,92	688,8367	689,2371	-0,4004
10	2294G	2,64	660,1140	660,5142	-0,4002
10	2294H	2,16	654,7348	655,1333	-0,3985
10	2294J	2,77	676,0816	676,4767	-0,3951
10	2294L	2,81	644,9636	645,3588	-0,3952
10	2294M	3,14	644,5359	644,9287	-0,3928
11	2294N	2,59	636,1298	636,1298	0,0000
11	2294P	2,62	681,4425	681,4372	0,0053
11	2294R	2,82	670,2138	670,2071	0,0067
11	2294S	2,89	703,8440	703,8326	0,0114
11	2294T	1,66	742,3608	742,3437	0,0171
11	2294U	3,11	740,1507	740,1325	0,0182
11	2294V	2,98	740,3177	740,2969	0,0208
11	2294X	2,70	705,0601	705,0399	0,0202
11	2294Z	2,96	716,0539	716,0304	0,0235
11	2295A	2,92	721,7461	721,7197	0,0264
11	2295B	2,79	702,6779	702,6507	0,0272
11	2295C	2,88	711,5418	711,5116	0,0302
11	2295D	2,64	712,5517	712,5190	0,0327
11	2295E	2,50	703,4705	703,4362	0,0343
11	2295F	2,79	694,5554	694,5198	0,0356
11	2295G	2,79	713,4197	713,3800	0,0397
11	2295H	2,59	680,5253	680,4865	0,0388
11	2295J	2,40	648,0303	647,9922	0,0381
11	2295L	2,42	646,6297	646,5896	0,0401
11	2295M	1,21	681,1388	681,0940	0,0448
11	2295N	1,13	628,4128	628,3716	0,0412
11	2295P	0,40	587,1444	587,1053	0,0391
11	2295R	1,09	569,6139	569,5759	0,0380
11	2295S	1,32	586,0602	586,0201	0,0401
11	2295T	1,70	602,6829	602,6405	0,0424
11	2295U	2,02	673,6590	673,6101	0,0489
13	2295V	2,11	639,1357	639,1357	0,0000
13	2297D	2,37	665,4696	665,6439	-0,1743
13	2297E	1,50	641,2486	641,4139	-0,1653
13	2297F	2,56	601,6861	601,8472	-0,1611

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
13	2297G	1,32	531,3140	531,4674	-0,1534
13	2297H	1,23	493,0990	493,2481	-0,1491
13	2297J	1,72	531,0877	531,2298	-0,1421
13	2297L	1,31	523,6494	523,7839	-0,1345
13	2297M	1,63	544,5738	544,7015	-0,1277
13	2297N	1,87	587,2463	587,3646	-0,1183
13	2297P	1,83	573,4589	573,5693	-0,1104
13	2297R	2,74	647,5903	647,6888	-0,0985
13	2297S	2,46	632,6890	632,7760	-0,0870
13	2297T	2,87	693,8077	693,8798	-0,0721
13	2297U	1,44	656,1338	656,1955	-0,0617
13	2297V	2,00	629,2471	629,3039	-0,0568
13	2297X	1,88	695,9431	695,9869	-0,0438
13	2297Z	2,17	650,3137	650,3520	-0,0383
13	2298A	1,40	539,1003	539,1356	-0,0353
13	2298B	0,30	515,9119	515,9417	-0,0298
13	2298C	2,20	519,0841	519,1124	-0,0283
13	2298D	1,90	491,6002	491,6194	-0,0192
13	2298E	1,69	490,2837	490,4313	-0,1476
13	2319A	2,99	479,0359	479,2004	-0,1645
21	2336F	1,11	569,6247	569,6247	0,0000
21	2336G	2,50	606,3238	606,3235	0,0003
21	2336H	2,94	580,1520	580,1555	-0,0035
21	2336J	2,55	638,2501	638,2543	-0,0042
21	2336L	2,68	623,6381	623,6457	-0,0076
21	2336M	2,84	569,3947	569,4080	-0,0133
21	2336N	2,69	601,7451	601,7600	-0,0149
21	2336P	2,96	534,9941	535,0152	-0,0211
21	2336R	2,45	584,8304	584,8527	-0,0223
21	2336S	2,48	576,8912	576,9164	-0,0252
22	2336T	2,18	534,9552	534,9552	0,0000
22	2336U	3,05	594,0730	594,0728	0,0002
22	2336V	2,79	603,5430	603,5454	-0,0024
22	2336X	2,75	641,2145	641,2178	-0,0033
22	2336Z	2,67	632,1706	632,1774	-0,0068
22	2337A	2,53	635,9628	635,9721	-0,0093
22	2337B	2,60	633,5147	633,5268	-0,0121
22	2337C	3,15	616,9530	616,9690	-0,0160
22	2337D	2,70	630,7402	630,7586	-0,0184
22	2337E	2,84	645,1951	645,2154	-0,0203
22	2337F	2,60	662,8509	662,8730	-0,0221
22	2337G	3,11	696,0881	696,1108	-0,0227
22	2337H	2,64	724,7623	724,7863	-0,0240
22	2337J	3,02	771,3151	771,3383	-0,0232
22	2337L	2,73	776,2356	776,2615	-0,0259
22	2337M	2,90	724,7721	724,8053	-0,0332
22	2337N	2,72	691,7208	691,7596	-0,0388
22	2337P	1,65	690,5212	690,5629	-0,0417
22	2337R	2,56	702,2289	702,2715	-0,0426
22	2337S	2,69	708,8799	708,9247	-0,0448
22	2337T	2,77	719,9561	720,0029	-0,0468

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
22	2337U	2,75	726,8739	726,9230	-0,0491
22	2337V	2,85	751,4784	751,5284	-0,0500
22	2337X	2,83	765,7434	765,7953	-0,0519
22	2337Z	2,74	764,3113	764,3663	-0,0550
22	2338A	2,80	772,4430	772,5001	-0,0571
22	2338B	3,03	783,8344	783,8933	-0,0589
22	2338C	2,75	799,1711	799,2317	-0,0606
22	2338D	2,96	800,8974	800,9607	-0,0633
22	2338E	2,34	803,4742	803,5404	-0,0662
22	2338F	2,76	805,0773	805,1457	-0,0684
22	2338G	2,82	807,1115	807,1826	-0,0711
22	2338H	2,92	805,0022	805,0765	-0,0743
22	2338J	2,70	807,3893	807,4664	-0,0771
22	2338L	2,95	811,4849	811,5645	-0,0796
22	2338M	2,65	813,7160	813,7983	-0,0823
22	2338N	2,92	817,3540	817,4389	-0,0849
22	2338P	2,45	821,4072	821,4947	-0,0875
22	2338R	2,87	824,6834	824,7732	-0,0898
22	2338S	2,74	826,8949	826,9875	-0,0926
22	2338T	3,08	832,6379	832,7330	-0,0951
22	2338U	2,97	837,7754	837,8732	-0,0978
22	2338V	2,92	839,7756	839,8764	-0,1008
22	2338X	2,49	844,5788	844,6822	-0,1034
22	2338Z	2,85	849,4439	849,5494	-0,1055
22	2339A	3,01	851,8532	851,9616	-0,1084
22	2339B	2,68	855,3098	855,4209	-0,1111
22	2339C	2,51	860,4189	860,5324	-0,1135
22	2339D	1,24	865,3886	865,5043	-0,1157
23	2339E	3,10	867,0454	867,0454	0,0000
23	2339F	2,46	861,5764	861,5801	-0,0037
23	2339G	2,77	823,3925	823,4022	-0,0097
23	2339H	2,78	875,7806	875,7889	-0,0083
23	2339J	2,81	884,1789	884,1893	-0,0104
23	2339L	2,58	882,6784	882,6919	-0,0135
23	2339M	2,92	888,7845	888,8001	-0,0156
23	2339N	2,20	893,3456	893,3639	-0,0183
23	2339P	2,93	896,4729	896,4932	-0,0203
23	2339R	2,28	897,9157	897,9388	-0,0231
23	2339S	2,58	899,7291	899,7543	-0,0252
23	2339T	2,92	913,4056	913,4321	-0,0265
23	2339U	2,82	912,5705	912,6001	-0,0296
23	2339V	2,89	922,5580	922,5894	-0,0314
24	2339X	2,67	923,5401	923,5401	0,0000
24	2339Z	1,81	892,8678	892,8743	-0,0065
24	2340A	3,03	859,9923	860,0044	-0,0121
24	2340B	2,33	881,2175	881,2304	-0,0129
24	2340C	2,96	901,0685	901,0816	-0,0131
24	2340D	2,83	835,1581	835,1823	-0,0242
24	2340E	2,12	777,3171	777,3506	-0,0335
24	2340F	2,00	767,1971	767,2338	-0,0367
24	2340G	1,64	713,7019	713,7456	-0,0437



LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
24	2340H	0,28	718,5420	718,5870	-0,0450
25	964D	2,98	471,4404	471,4404	0,0000
25	2319AB	1,67	479,0359	479,2269	-0,1910
25	2298EB	2,63	490,2837	490,4647	-0,1810
25	2341H	2,67	510,7120	510,8884	-0,1764
25	2341J	2,68	581,3205	581,4909	-0,1704
25	2341L	2,84	617,8310	617,9958	-0,1648
25	2341M	2,20	676,6512	676,8091	-0,1579
25	2341N	2,87	703,9261	704,0791	-0,1530
25	2341P	2,34	699,7913	699,9404	-0,1491
25	2341R	2,97	687,9047	688,0511	-0,1464
25	2341S	1,58	665,0335	665,1768	-0,1433
25	2341T	2,03	706,5739	706,7128	-0,1389
25	964R	0,64	684,1006	684,0986	0,0020
25	964S	2,50	656,7502	656,7110	0,0392
25	2341U	3,02	700,9252	701,0571	-0,1319
25	964V	1,78	710,9680	710,9725	-0,0045
25	964X	2,44	726,7346	726,7421	-0,0075
25	964Z	1,81	728,2402	728,2412	-0,0010
25	965A	1,76	732,5780	732,5868	-0,0088
25	2335R	3,11	716,1684	716,2835	-0,1151
25	2335S	3,09	722,9995	723,1097	-0,1102
25	2335T	0,96	710,6690	710,7754	-0,1064
25	2335U	2,49	697,2020	697,3078	-0,1058
25	965E	2,19	643,7804	643,8156	-0,0352
25	965F	2,49	644,7562	644,7871	-0,0309
25	2335V	2,27	651,7932	651,8912	-0,0980
25	2335X	2,55	690,6743	690,7669	-0,0926
25	2335Z	2,19	682,1133	682,2027	-0,0894
25	2336A	2,64	660,9496	661,0370	-0,0874
25	2336B	2,19	642,7506	642,8351	-0,0845
25	2336C	0,98	645,7453	645,8263	-0,0810
25	2336D	2,30	636,4576	636,5378	-0,0802
25	2336E	1,15	581,7735	581,8530	-0,0795
25	965N	0,40	562,7155	562,7340	-0,0185
25	965P	1,24	561,1845	561,2300	-0,0455

**CIRCUITO 06**

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
12	2295V	2,63	639,1357	639,1357	0,0000
12	2295X	2,37	613,9849	613,9844	0,0005
12	2295Z	2,88	617,2833	617,2806	0,0027
12	2296A	2,45	631,2172	631,2110	0,0062
12	2296B	2,74	618,5754	618,5680	0,0074
12	2296C	2,52	595,8947	595,8865	0,0082
12	2296D	1,91	630,5508	630,5380	0,0128
12	2296E	2,15	647,8649	647,8491	0,0158
12	2296F	2,25	597,1665	597,1530	0,0135
12	2296G	1,97	551,0170	551,0048	0,0122
12	2296H	2,23	507,8310	507,8198	0,0112
12	2296J	1,89	511,5470	511,5337	0,0133
12	2296L	2,69	477,3202	477,3070	0,0132
12	2296M	2,52	504,4837	504,4668	0,0169
12	2296N	2,42	446,8232	446,8070	0,0162
12	2296P	2,45	471,7580	471,7387	0,0193
12	2296R	2,80	470,5637	470,5424	0,0213
12	2296S	2,86	466,0191	465,9956	0,0235
12	2296T	3,26	462,8682	462,8424	0,0258
12	2296U	1,76	461,2079	461,1794	0,0285
12	2296V	1,24	460,1008	460,0708	0,0300
13	2295V	2,11	639,1357	639,1357	0,0000
13	2297D	2,37	665,4696	665,6439	-0,1743
13	2297E	1,50	641,2486	641,4139	-0,1653
13	2297F	2,56	601,6861	601,8472	-0,1611
13	2297G	1,32	531,3140	531,4674	-0,1534
13	2297H	1,23	493,0990	493,2481	-0,1491
13	2297J	1,72	531,0877	531,2298	-0,1421
13	2297L	1,31	523,6494	523,7839	-0,1345
13	2297M	1,63	544,5738	544,7015	-0,1277
13	2297N	1,87	587,2463	587,3646	-0,1183
13	2297P	1,83	573,4589	573,5693	-0,1104
13	2297R	2,74	647,5903	647,6888	-0,0985
13	2297S	2,46	632,6890	632,7760	-0,0870
13	2297T	2,87	693,8077	693,8798	-0,0721
13	2297U	1,44	656,1338	656,1955	-0,0617
13	2297V	2,00	629,2471	629,3039	-0,0568
13	2297X	1,88	695,9431	695,9869	-0,0438
13	2297Z	2,17	650,3137	650,3520	-0,0383
13	2298A	1,40	539,1003	539,1356	-0,0353
13	2298B	0,30	515,9119	515,9417	-0,0298
13	2298C	2,20	519,0841	519,1124	-0,0283
13	2298D	1,90	491,6002	491,6194	-0,0192
13	2298E	1,69	490,2837	490,4313	-0,1476
13	2319A	2,99	479,0359	479,2004	-0,1645
14	964D	2,66	471,4404	471,4404	0,0000
14	2319B	2,37	472,6013	472,6012	0,0001

LINHA	ESTAÇÕES	DISTANCIA	ALTITUDE	ALTITUDE DINÂMICA	DIFERENÇA ALTITUDES
14	2319C	2,85	477,1704	477,1702	0,0002
14	2319D	2,66	470,2144	470,2144	0,0000
14	2319E	2,66	471,2958	471,2958	0,0000
14	2319F	2,08	467,4009	467,4009	0,0000
14	2319G	2,79	466,0211	466,0212	-0,0001
14	2319H	2,25	467,2601	467,2602	-0,0001
14	2319J	0,89	483,0982	483,0978	0,0004
14	963U	3,46	480,7528	480,7674	-0,0146
14	963T	2,96	464,4577	464,4561	0,0016
14	963S	2,89	485,1232	485,1139	0,0093
14	2319L	3,18	469,5249	469,5164	0,0085
14	963P	2,68	462,9104	462,9059	0,0045
14	2319M	4,06	454,2400	454,2359	0,0041
14	955M	0,59	436,8629	436,8545	0,0084

## **ANEXO**

**ANEXO A**  
**ESTAÇÕES SIRGAS**

Coordenadas finais SIRGAS2000( ITRF2000, época de referência 2000.4), transformadas a GRS80

<b>Estação</b>	<b>Latitude [° ' "]</b>	<b>sigma ["]</b>	<b>Longitude [° ' "]</b>	<b>sigma ["]</b>	<b>Altitude [m]</b>	<b>Sigma [m]</b>
<b><u>ANTÁRTICA</u></b>						
OHIG	S63 19 14,6037	0,0001	W057 54 01,2237	0,0001	30,716	0,002
<b><u>ARGENTINA</u></b>						
AUTF	S54 50 22,2922	0,0001	W068 18 12,8437	0,0001	71,892	0,002
CFAG	S31 36 07,8040	0,0001	W068 13 57,5343	0,0001	702,56	0,002
CORD	S31 31 42,3671	0,0001	W064 28 12,1742	0,0001	746,856	0,002
CRIC	S32 53 36,4978	0,0001	W068 52 35,5164	0,0001	858,981	0,002
IGM0	S34 34 19,9131	0,0001	W058 26 21,7188	0,0001	48,801	0,002
IGUA	S25 36 42,4687	0,0001	W054 33 40,2671	0,0001	192,418	0,001
MAI1	S42 00 50,0756	0,0001	W071 12 17,4623	0,0001	897,443	0,001
MORR	S33 16 08,1575	0,0001	W065 28 36,2637	0,0001	1000,898	0,001
MRD1	S38 00 02,1633	0,0001	W057 32 18,3077	0,0001	27,74	0,001
LHCL	S38 00 09,5764	0,0001	W065 35 42,8901	0,0001	404,54	0,002
LO10	S46 02 32,7008	0,0001	W068 28 21,7840	0,0001	736,106	0,001
LOTE	S38 07 41,4734	0,0001	W066 05 33,5192	0,0001	293,158	0,003
LPGS	S34 54 24,2849	0,0001	W057 55 56,2782	0,0001	29,862	0,002
RBLS	S27 54 42,5667	0,0001	W064 07 09,2291	0,0001	193,224	0,002
RIOG	S53 47 07,7013	0,0001	W067 45 04,0260	0,0001	32,029	0,001
RWSN	S43 17 55,9727	0,0001	W065 06 26,0937	0,0001	27,388	0,001
TAND	S37 21 06,4581	0,0001	W059 08 23,4239	0,0001	226,008	0,002
TUCU	S26 50 35,7205	0,0001	W065 13 49,2663	0,0001	485,046	0,002
UNSA	S24 43 38,8452	0,0001	W065 24 27,5172	0,0001	1257,791	0,002
VBCA	S38 42 02,7678	0,0001	W062 16 09,2176	0,0001	59,482	0,002
<b><u>BOLÍVIA</u></b>						
CAMI	S20 02 53,2372	0,0001	W063 33 52,3039	0,0001	1739,461	0,002
CHIQ	S17 52 24,9972	0,0001	W060 46 08,3491	0,0001	542,23	0,002
CLAR	S15 49 06,4803	0,0001	W063 11 11,4242	0,0001	394,898	0,002
ENRI	S21 28 03,9279	0,0001	W064 13 40,8991	0,0001	1979,482	0,002
HUIC	S17 02 17,1149	0,0001	W068 28 43,6532	0,0001	4305,185	0,002
IXIA	S13 46 15,7228	0,0001	W068 08 16,8783	0,0001	285,373	0,002
OLLA	S21 21 06,0074	0,0001	W068 02 25,1441	0,0001	4205,173	0,002
RIAB	S15 28 43,4626	0,0001	W060 55 36,0379	0,0001	221,015	0,002
RIBE	S11 00 42,0218	0,0001	W066 04 20,0221	0,0001	161,829	0,002
<b><u>BRASIL</u></b>						
BOMJ	S13 15 20,0103	0,0001	W043 25 18,2468	0,0001	419,401	0,002
BRAZ	S15 56 50,9112	0,0001	W047 52 40,3283	0,0001	1106,02	0,001
CAC1	S22 41 14,5337	0,0001	W044 59 08,8606	0,0001	615,983	0,002
CANA	S25 01 12,8597	0,0001	W047 55 29,8847	0,0001	3,688	0,002
CORU	S19 00 01,0131	0,0001	W057 37 46,6130	0,0001	156,591	0,002
CRAT	S07 14 16,8673	0,0001	W039 24 56,1798	0,0001	436,051	0,002
CUIB	S15 33 18,9468	0,0001	W056 04 11,5196	0,0001	237,444	0,002
FOR1	S03 43 34,3800	0,0001	W038 28 28,6040	0,0001	48,419	0,002
FORT	S03 52 38,8046	0,0001	W038 25 32,2051	0,0001	19,451	0,004
IMBI	S28 14 11,8080	0,0001	W048 39 21,8825	0,0001	11,85	0,002
IMPZ	S05 29 30,3584	0,0001	W047 29 50,0445	0,0001	105,008	0,002
MANU	S03 06 58,1415	0,0001	W060 03 21,7105	0,0001	40,16	0,002
MCAE	S22 22 10,3989	0,0001	W041 47 04,2080	0,0001	0,056	0,002

<b>Estação</b>	<b>Latitude [° ' "]</b>	<b>sigma ["]</b>	<b>Longitude [° ' "]</b>	<b>Sigma ["]</b>	<b>Altitude [m]</b>	<b>sigma [m]</b>
PARA	S25 26 54,1269	0,0001	W049 13 51,4373	0,0001	925,765	0,002
POAL	S30 04 26,5528	0,0001	W051 07 11,1532	0,0001	76,745	0,002
PSAN	S00 03 26,4338	0,0001	W051 10 50,3285	0,0001	-15,506	0,002
RECF	S08 03 03,4697	0,0001	W034 57 05,4591	0,0001	20,18	0,002
RIOD	S22 49 04,2399	0,0001	W043 18 22,5958	0,0001	8,63	0,002
SALV	S13 00 31,2116	0,0001	W038 30 44,4928	0,0001	35,756	0,002
UEPP	S22 07 11,6571	0,0001	W051 24 30,7223	0,0001	430,95	0,002
VICO	S20 45 41,4020	0,0001	W042 52 11,9622	0,0001	665,955	0,002
<b><u>CANADÁ</u></b>						
ALBH	N48 23 23,2133	0,0001	W123 29 14,8918	0,0001	31,762	0,001
ALGO	N45 57 20,8807	0,0001	W078 04 16,9219	0,0001	200,899	0,001
CALG	N51 04 45,9386	0,0001	W114 07 57,9918	0,0001	1116,647	0,001
CHUR	N58 45 32,6801	0,0001	W094 05 19,4150	0,0001	-19,39	0,002
DRAO	N49 19 21,4296	0,0001	W119 37 29,9330	0,0001	541,875	0,001
DUBO	N50 15 31,7129	0,0001	W095 51 58,2459	0,0001	245,274	0,002
FLIN	N54 43 32,1036	0,0001	W101 58 40,9180	0,0001	311,506	0,002
HOLB	N50 38 25,2738	0,0001	W128 08 05,9884	0,0001	559,606	0,002
SCH2	N54 49 55,5213	0,0001	W066 49 57,4139	0,0001	498,191	0,002
STJO	N47 35 42,8615	0,0001	W052 40 39,8955	0,0001	152,836	0,001
WHIT	N60 45 01,8444	0,0001	W135 13 19,6000	0,0001	1427,378	0,002
WILL	N52 14 12,7258	0,0001	W122 10 04,1193	0,0001	1095,677	0,002
YELL	N62 28 51,2193	0,0001	W114 28 50,5199	0,0001	180,88	0,002
<b><u>CHILE</u></b>						
ANTC	S37 20 19,3314	0,0001	W071 31 55,3816	0,0001	745,41	0,002
ANTF	S23 39 11,2209	0,0001	W070 24 15,9597	0,0001	31,854	0,003
ARIC	S18 28 35,9181	0,0001	W070 19 20,2450	0,0001	36,086	0,003
BLMC	S45 54 52,6791	0,0001	W071 41 33,5099	0,0001	536,999	0,001
CASU	S36 46 35,4192	0,0001	W073 03 52,6403	0,0001	25,628	0,002
CHAJ	S23 01 21,7594	0,0001	W067 45 15,7066	0,0001	5074,816	0,005
CHAM	S27 17 51,2197	0,0001	W070 24 51,1187	0,0001	329,339	0,002
COPO	S27 23 04,2996	0,0001	W070 20 17,6551	0,0001	479,089	0,001
COYQ	S45 30 51,6294	0,0001	W071 53 31,4906	0,0001	476,179	0,002
EISL	S27 08 53,5528	0,0001	W109 22 59,8540	0,0001	114,553	0,006
IBAN	S53 00 07,4729	0,0001	W070 50 55,6640	0,0001	46,089	0,002
IQQE	S20 16 24,7510	0,0001	W070 07 54,1747	0,0001	38,939	0,002
PARC	S53 08 13,0394	0,0001	W070 52 47,5770	0,0001	22,3	0,001
PICA	S20 29 18,7535	0,0001	W069 19 40,8354	0,0001	1376,029	0,004
PTAS	S53 09 54,7058	0,0001	W070 54 11,9062	0,0001	12,68	0,002
PUER	S41 29 04,2026	0,0001	W072 57 42,4570	0,0001	23,767	0,002
SANT	S33 09 01,0403	0,0001	W070 40 06,7986	0,0001	723,057	0,001
UAPF	S20 14 35,4946	0,0001	W070 08 27,8109	0,0001	46,082	0,005
VALP	S33 01 39,7025	0,0001	W071 37 43,0509	0,0001	31,717	0,002
<b><u>COLÔMBIA</u></b>						
BOGA	N04 38 19,2455	0,0001	W074 04 47,8156	0,0001	2610,604	0,002
BTUR	N03 53 20,9982	0,0001	W077 03 45,4043	0,0001	20,614	0,003
CART	N10 23 28,8017	0,0001	W075 32 01,8751	0,0001	4,092	0,002
INIR	N03 50 43,5792	0,0001	W067 54 18,8373	0,0001	94,969	0,002
IPIA	N00 48 55,7252	0,0001	W077 39 31,6959	0,0001	2832,018	0,004
MAIC	N11 21 37,2089	0,0001	W072 07 42,5782	0,0001	16,513	0,003
LETI	S04 11 47,1273	0,0001	W069 56 35,1837	0,0001	95,593	0,002

<b>Estação</b>	<b>Latitude [° ' "]</b>	<b>sigma ["]</b>	<b>Longitude [° ' "]</b>	<b>sigma ["]</b>	<b>Altitude [m]</b>	<b>sigma [m]</b>
PAST	N01 23 12,6627	0,0001	W077 17 35,5913	0,0001	1841,721	0,002
<b><u>EQUADOR</u></b>						
BALT	S00 27 38,4357	0,0001	W090 15 32,1150	0,0001	60,412	0,002
GALA	S00 44 33,7038	0,0001	W090 18 13,0337	0,0001	7,449	0,002
LATA	S00 48 50,2224	0,0001	W078 37 35,3892	0,0001	2941,192	0,002
LIBE	S02 13 08,8911	0,0001	W080 54 18,5366	0,0001	17,064	0,003
RIOP	S01 39 02,1457	0,0001	W078 39 03,9855	0,0002	2817,164	0,016
TULC	N00 48 43,2678	0,0001	W077 42 19,1446	0,0001	2963,977	0,003
ZAMO	S04 03 17,1482	0,0001	W078 55 55,1272	0,0001	926,291	0,003
<b><u>GUIANA FRANCESA</u></b>						
KOUR	N05 15 07.8503	0,0001	W052 48 21.4543	0,0001	25.762	0,002
<b><u>HONDURAS</u></b>						
TEGU	N14 05 25,5814	0,0001	W087 12 20,1478	0,0001	948,823	0,003
<b><u>JAMAICA</u></b>						
JAMA	N17 56 20,4824	0,0001	W076 46 51,1399	0,0001	-2,933	0,002
<b><u>MÉXICO</u></b>						
CAM2	N19 50 39,9372	0,0001	W090 32 24,5945	0,0001	12,214	0,003
CHET	N18 29 42,9954	0,0001	W088 17 57,2074	0,0001	3,037	0,004
CHI3	N28 39 43,8945	0,0001	W106 05 12,2598	0,0001	1413,169	0,003
COL2	N19 14 39,9997	0,0001	W103 42 06,7771	0,0001	528,793	0,003
CULI	N24 47 54,7888	0,0001	W107 23 02,1919	0,0001	75,45	0,003
HER2	N29 05 33,1699	0,0001	W110 58 01,9719	0,0001	186,969	0,002
INEG	N21 51 22,1537	0,0001	W102 17 03,1287	0,0001	1888,347	0,002
LPAZ	N24 08 19,6680	0,0001	W110 19 09,6394	0,0001	-6,784	0,003
MERI	N20 58 48,1625	0,0001	W089 37 13,1403	0,0001	7,909	0,004
MEXI	N32 37 58,7664	0,0001	W115 28 32,5253	0,0001	-22,418	0,003
MTY2	N25 42 55,8241	0,0001	W100 18 46,4591	0,0001	521,785	0,002
OAXA	N17 04 49,6400	0,0001	W096 43 09,5107	0,0001	1595,893	0,004
TAMP	N22 16 41,9558	0,0001	W097 51 50,4955	0,0001	21,077	0,003
TOLU	N19 17 24,6125	0,0001	W099 38 18,5520	0,0001	2649,214	0,003
VIL2	N17 59 25,4774	0,0001	W092 55 51,9523	0,0001	27,799	0,004
<b><u>NICARAGUA</u></b>						
ESTI	N13 05 58,3279	0,0001	W086 21 43,6607	0,0001	852,667	0,002
MANA	N12 08 56,1771	0,0001	W086 14 56,3787	0,0001	71,043	0,004
<b><u>PARAGUAI</u></b>						
PA-1	S25 16 43,7785	0,0001	W057 36 49,6445	0,0001	92,255	0,002
<b><u>PERU</u></b>						
AREQ	S16 27 55,8494	0,0001	W071 29 34,0486	0,0001	2488,924	0,002
ERP1	S12 06 10,8688	0,0001	W077 01 00,9928	0,0001	157,61	0,002
IQUI	S03 44 05,3623	0,0001	W073 14 25,1188	0,0001	111,466	0,003
LAPU	S12 04 08,1936	0,0001	W077 10 00,2241	0,0001	24,09	0,002
LIMA	S12 06 10,8469	0,0001	W077 01 01,1432	0,0001	156,569	0,003
MALD	S12 35 38,3949	0,0001	W069 10 37,5376	0,0001	239,823	0,002
MATA	S17 00 03,7549	0,0001	W072 06 31,2551	0,0001	32,232	0,002
PIUR	S05 11 51,5289	0,0001	W080 37 37,1559	0,0001	71,806	0,003
PUCA	S08 21 06,9059	0,0001	W074 34 43,0062	0,0001	164,855	0,003
TALA	S04 34 38,8249	0,0001	W081 16 49,5878	0,0001	9,832	0,009
<b><u>PORTO RICO</u></b>						
PUR3	N18 27 46,7139	0,0001	W067 04 01,0479	0,0001	89,557	0,002



<b>Estação</b>	<b>Latitude [° ' "]</b>	<b>sigma ["]</b>	<b>Longitude [° ' "]</b>	<b>Sigma ["]</b>	<b>Altitude [m]</b>	<b>sigma [m]</b>
<b><u>TRINIDADE</u></b>						
F118	N10 39 31,0020	0,0001	W061 30 34,9990	0,0001	-18,129	0,004
CA00	N10 35 27,3930	0,0001	W061 20 21,2326	0,0001	-18,876	0,003
<b><u>URUGUAI</u></b>						
CPIE	S32 27 15,1636	0,0001	W053 47 32,4644	0,0001	224,008	0,004
BELL	S32 39 36,6077	0,0001	W056 16 30,9030	0,0001	150,281	0,002
GALP	S30 54 45,8981	0,0001	W055 38 36,5742	0,0001	380,938	0,002
MONT	S34 53 17,9487	0,0001	W056 15 35,5766	0,0001	158,084	0,001
PEST	S34 57 47,3110	0,0001	W054 57 03,2066	0,0001	16,886	0,002
RINC	S33 14 30,6288	0,0001	W058 17 10,0800	0,0001	67,69	0,002
SHEE	S34 54 14,7064	0,0001	W056 15 25,5886	0,0001	25,827	0,003
VIGI	S33 42 38,1750	0,0001	W053 34 50,8226	0,0001	165,681	0,002
<b><u>ESTADOS UNIDOS</u></b>						
AMC2	N38 48 11,2483	0,0001	W104 31 28,5350	0,0001	1911,406	0,001
AOML	N25 44 04,8892	0,0001	W080 09 43,9155	0,0001	0,106	0,002
ASHV	N35 35 58,0363	0,0001	W082 32 46,3341	0,0001	659,161	0,002
BARH	N44 23 42,1715	0,0001	W068 13 18,0822	0,0001	6,754	0,002
BRMU	N32 22 13,4340	0,0001	W064 41 46,5812	0,0001	-11,611	0,002
CHA1	N32 45 27,2377	0,0001	W079 50 34,3468	0,0001	-29,019	0,002
CNDR	N37 53 47,0598	0,0001	W121 16 42,5787	0,0001	-20,713	0,002
COLA	N34 04 51,5816	0,0001	W081 07 18,0296	0,0001	81,64	0,002
CRO1	N17 45 24,8313	0,0001	W064 35 03,5530	0,0001	-31,93	0,005
EPRT	N44 54 31,3540	0,0001	W066 59 31,6689	0,0001	30,37	0,002
GAL1	N29 19 47,5704	0,0001	W094 44 12,5115	0,0001	-17,521	0,002
GODE	N39 01 18,2185	0,0001	W076 49 36,5858	0,0001	14,52	0,001
KELS	N46 07 05,4399	0,0001	W122 53 45,8459	0,0001	-15,923	0,002
NEAH	N48 17 52,2785	0,0001	W124 37 29,6641	0,0001	459,869	0,001
NPRI	N41 30 35,4472	0,0001	W071 19 39,1300	0,0001	-13,097	0,002
PABH	N47 12 46,0783	0,0001	W124 12 16,4952	0,0001	12,905	0,001
REDM	N44 15 35,1637	0,0001	W121 08 52,3685	0,0001	919,857	0,001
SIO3	N32 51 52,9276	0,0001	W117 15 01,4618	0,0001	34,848	0,002
SOL1	N38 19 07,9551	0,0001	W076 27 14,0186	0,0001	-19,051	0,002
TMGO	N40 07 51,3675	0,0001	W105 13 57,7561	0,0001	1672,994	0,002
TSEA	N61 11 14,3786	0,0001	W149 53 41,9025	0,0001	42,931	0,002
USNA	N38 59 00,0543	0,0001	W076 28 45,7960	0,0001	-27,296	0,002
USNO	N38 55 08,2651	0,0001	W077 03 58,4076	0,0001	48,884	0,002
VIMS	N37 36 30,0733	0,0001	W075 41 13,2159	0,0001	-29,075	0,002
WES2	N42 36 48,0072	0,0001	W071 29 35,9738	0,0001	85,021	0,001
YBHB	N41 43 53,9604	0,0001	W122 42 38,6445	0,0001	1065,693	0,002
<b><u>VENEZUELA</u></b>						
AGUA	N05 53 15,2335	0,0001	W067 27 22,5253	0,0001	89,965	0,002
AMUA	N11 45 09,3709	0,0001	W070 11 16,7396	0,0001	7,826	0,002
CANO	N08 34 05,8727	0,0001	W063 51 41,2670	0,0001	153,355	0,002
CARU	N10 40 29,6162	0,0001	W063 14 38,5425	0,0001	-29,731	0,002
ELEV	N04 29 41,3932	0,0001	W061 08 57,6572	0,0001	900,768	0,003
GUA2	N10 36 03,9244	0,0001	W066 56 17,4246	0,0001	-16,271	0,003
JUNQ	N10 27 38,3999	0,0001	W067 05 29,5729	0,0001	2016,95	0,005
KAMA	N05 23 20,6433	0,0001	W061 12 31,9170	0,0001	1116,687	0,003
MARA	N10 40 26,3211	0,0001	W071 37 27,9518	0,0001	28,404	0,003
SANA	N07 50 26,8608	0,0001	W072 26 26,0887	0,0001	384,83	0,003

Estação	Latitude [° ' "]	sigma ["]	Longitude [° ' "]	Sigma ["]	Altitude [m]	sigma [m]
USB1	N10 24 38,2839	0,0001	W066 52 57,9076	0,0001	1193,157	0,002

OBSERVAÇÕES: Os parâmetros elipsoidais utilizados na transformação são:

a=6378137.000 m,  
f=1:298.2572221

As alturas apresentadas são altitudes elipsoidais.

Coordenadas finais SIRGAS2000 (ITRF2000, época de referência 2000.4)

Estação	X [m]	sigma [m]	Y [m]	sigma [m]	Z [m]	sigma [m]
<b><u>ANTÁRTICA</u></b>						
OHIG	1525872,544	0,001	-2432481,318	0,001	-5676146,113	0,002
<b><u>ARGENTINA</u></b>						
AUTF	1360918,807	0,001	-3420457,897	0,001	-5191175,254	0,002
CFAG	2016584,837	0,001	-5050165,631	0,002	-3323308,818	0,001
CORD	2345503,865	0,001	-4910842,82	0,002	-3316365,409	0,002
CRIC	1932215,252	0,001	-5001352,656	0,003	-3444510,792	0,002
IGM0	2751801,055	0,001	-4479882,685	0,002	-3598917,27	0,001
IGUA	3337066,714	0,001	-4688978,56	0,002	-2740427,028	0,001
MAI1	1529296,18	0,001	-4493524,961	0,002	-4247352,552	0,001
MORR	2216022,792	0,001	-4857391,582	0,002	-3479484,072	0,001
MRD1	2701065,432	0,001	-4246103,758	0,002	-3905513,606	0,001
LHCL	2079355,598	0,001	-4582903,436	0,002	-3905925,709	0,001
LO10	1627558,457	0,001	-4126035,258	0,001	-4569051,288	0,001
LOTE	2035975,402	0,002	-4592847,648	0,003	-3916827,348	0,003
LPGS	2780102,978	0,001	-4437418,889	0,002	-3629404,557	0,002
RBLS	2462064,911	0,001	-5074756,62	0,002	-2967964,441	0,001
RIOG	1429907,752	0,001	-3495354,779	0,001	-5122698,672	0,001
RWSN	1956973,422	0,001	-4217335,275	0,001	-4351745,537	0,001
TAND	2604004,152	0,001	-4357847,616	0,002	-3848638,616	0,001
TUCU	2386117,163	0,001	-5171223,285	0,002	-2862949,164	0,001
UNSA	2412830,393	0,001	-5271936,714	0,002	-2652209,086	0,001
VBCA	2319240,804	0,001	-4411743,91	0,002	-3966484,167	0,001
<b><u>BOLÍVIA</u></b>						
CAMI	2669199,493	0,001	-5368719,468	0,002	-2173298,317	0,001
CHIQ	2965510,304	0,001	-5299417,982	0,002	-1945242,03	0,001
CLAR	2769004,273	0,001	-5478490,477	0,002	-1727517,024	0,001
ENRI	2582721,699	0,001	-5349292,802	0,002	-2320393,464	0,001
HUIC	2239251,574	0,001	-5678506,625	0,002	-1858125,388	0,001
IXIA	2307309,265	0,001	-5750636,2	0,002	-1508457,675	0,001
OLLA	2223873,637	0,001	-5515451,367	0,002	-2309233,411	0,001
RIAB	2987720,683	0,001	-5373761,011	0,002	-1691269,275	0,001
RIBE	2539620,47	0,001	-5723487,995	0,003	-1210304,495	0,001
<b><u>BRASIL</u></b>						
BOMJ	4510195,835	0,003	-4268322,325	0,002	-1453035,3	0,001

<b>Estação</b>	<b>X [m]</b>	<b>sigma [m]</b>	<b>Y [m]</b>	<b>sigma [m]</b>	<b>Z [m]</b>	<b>sigma [m]</b>
BRAZ	4115014,085	0,001	-4550641,549	0,001	-1741444,019	0,001
CAC1	4164559,941	0,002	-4162495,407	0,002	-2445051,218	0,001
CANA	3875253,589	0,002	-4292587,088	0,002	-2681107,718	0,001
CORU	3229969,943	0,001	-5095437,766	0,002	-2063429,898	0,001
CRAT	4888826,036	0,002	-4017957,454	0,002	-798309,017	0,001
CUIB	3430711,406	0,001	-5099641,565	0,002	-1699432,931	0,001
FOR1	4982893,151	0,002	-3959968,539	0,002	-411742,293	0,001
FORT	4985386,605	0,004	-3954998,594	0,004	-428426,44	0,001
IMBI	3714672,427	0,002	-4221791,488	0,002	-2999637,883	0,001
IMPZ	4289656,441	0,002	-4680884,944	0,002	-606347,331	0,001
MANU	3179009,359	0,002	-5518662,1	0,002	-344401,823	0,001
MCAE	4400142,6	0,002	-3932040,418	0,002	-2412305,322	0,001
PARA	3763751,652	0,002	-4365113,803	0,002	-2724404,694	0,001
POAL	3467519,402	0,002	-4300378,535	0,002	-3177517,73	0,001
PSAN	3998232,011	0,002	-4969359,526	0,002	-6340,615	0,001
RECF	5176588,653	0,002	-3618162,163	0,002	-887363,92	0,001
RIOD	4280294,879	0,002	-4034431,225	0,002	-2458141,38	0,001
SALV	4863495,731	0,003	-3870312,351	0,002	-1426347,813	0,001
UEPP	3687624,315	0,001	-4620818,606	0,002	-2386880,343	0,001
VICO	4373283,313	0,002	-4059639,049	0,002	-2246959,728	0,001
<b><u>CANADÁ</u></b>						
ALBH	-2341332,918	0,001	-3539049,524	0,001	4745791,357	0,001
ALGO	918129,443	0,001	-4346071,256	0,001	4561977,835	0,001
CALG	-1641895,22	0,001	-3664876,816	0,001	4939969,444	0,002
CHUR	-236438,776	0,001	-3307616,825	0,001	5430049,198	0,002
DRAO	-2059164,734	0,001	-3621108,401	0,001	4814432,357	0,001
DUBO	-417603,609	0,001	-4064529,802	0,002	4881432,174	0,002
FLIN	-766174,478	0,001	-3611375,315	0,001	5184056,235	0,002
HOLB	-2503040,462	0,001	-3188233,34	0,001	4908701,539	0,002
SCH2	1448636,847	0,001	-3385243,674	0,001	5191046,976	0,002
STJO	2612631,167	0,001	-3426807,036	0,001	4686757,831	0,002
WHIT	-2218337,869	0,001	-2201205,116	0,001	5543057,555	0,002
WILL	-2084258,063	0,001	-3313872,996	0,001	5019853,075	0,002
YELL	-1224452,57	0,001	-2689216,128	0,001	5633638,279	0,002
<b><u>CHILE</u></b>						
ANTC	1608539,491	0,001	-4816369,723	0,002	-3847798,585	0,001
ANTF	1960454,928	0,002	-5506945,374	0,004	-2543151,347	0,002
ARIC	2037692,303	0,002	-5698037,794	0,004	-2008501,875	0,001
BLMC	1396399,998	0,001	-4220505,244	0,001	-4559036,869	0,001
CASU	1489934,63	0,001	-4893088,158	0,002	-3797571,329	0,002
CHAJ	2225205,077	0,003	-5440307,758	0,005	-2481019,041	0,003
CHAM	1901401,918	0,001	-5343947,497	0,002	-2907705,442	0,001
COPO	1907040,656	0,001	-5337379,008	0,002	-2916334,914	0,001
COYQ	1391587,194	0,001	-4255574,445	0,002	-4527925,989	0,002
EISL	-1884951,548	0,003	-5357595,946	0,006	-2892890,531	0,004
IBAN	1261899,003	0,001	-3633641,407	0,001	-5070719,334	0,002
IQQE	2034208,373	0,001	-5629172,288	0,002	-2196141,91	0,001
PARC	1255992,408	0,001	-3622975,095	0,001	-5079719,31	0,002
PICA	2110483,568	0,002	-5593500,976	0,004	-2218922,47	0,002
PTAS	1253686,384	0,001	-3621106,246	0,001	-5081596,423	0,002

<b>Estação</b>	<b>X [m]</b>	<b>Sigma [m]</b>	<b>Y [m]</b>	<b>Sigma [m]</b>	<b>Z [m]</b>	<b>sigma [m]</b>
PUER	1402089,591	0,001	-4575114,703	0,002	-4202898,593	0,002
SANT	1769693,41	0,001	-5044574,156	0,002	-3468321,005	0,001
UAPF	2033687,86	0,002	-5630604,431	0,005	-2192992,34	0,002
VALP	1687077,177	0,001	-5080013,481	0,002	-3456551,519	0,001
<b><u>COLÔMBIA</u></b>						
BOGA	1744517,469	0,001	-6116051,807	0,002	512580,802	0,001
BTUR	1424714,546	0,001	-6202030,279	0,003	429719,585	0,001
CART	1567348,551	0,001	-6075293,569	0,002	1142850,76	0,001
INIR	2393740,592	0,001	-5896617,005	0,002	424900,21	0,001
IPIA	1363685,329	0,002	-6232891,43	0,004	90208,347	0,001
MAIC	1919249,494	0,002	-5952229,986	0,003	1248111,834	0,001
LETI	2181609,127	0,001	-5975453,39	0,002	-463617,134	0,001
PAST	1402942,279	0,001	-6221912,691	0,002	153379,918	0,001
<b><u>EQUADOR</u></b>						
BALT	-28822,184	0,001	-6377927,504	0,002	-50938,929	0,001
GALA	-33795,937	0,001	-6377522,65	0,002	-82120,86	0,001
LATA	1258247,909	0,001	-6255142,614	0,002	-90040,819	0,001
LIBE	1007439,491	0,001	-6293276,37	0,003	-245319,95	0,001
RIOP	1255144,963	0,006	-6253609,427	0,016	-182569,868	0,003
TULC	1358654,185	0,001	-6234130,666	0,003	89827,454	0,001
ZAMO	1221570,866	0,001	-6244846,699	0,003	-448051,37	0,001
<b><u>GUATEMALA</u></b>						
AURO	-57253,246	0,001	-6175511,784	0,003	1594451,233	0,001
BATL	147891,586	0,001	-6140103,951	0,003	1714091,204	0,001
ELEN	12794,699	0,002	-6103925,258	0,008	1844219,147	0,003
NPAC	-86648,046	0,051	-6191234,052	0,051	1525154,569	0,014
<b><u>GUIANA INGLESA</u></b>						
GEOB	3343369,793	0,002	-5379170,02	0,002	750324,911	0,001
TTWR	3334340,983	0,002	-5389347,644	0,003	717354,608	0,001
<b><u>GUIANA FRANCESA</u></b>						
KOUR	3839591,403	0,001	-5059567,561	0,002	579956,972	0,001
<b><u>HONDURAS</u></b>						
TEGU	301697,362	0,001	-6181025,101	0,003	1542919,857	0,001
<b><u>JAMAICA</u></b>						
JAMA	1388059,818	0,001	-5909149,07	0,002	1951963,831	0,001
<b><u>MÉXICO</u></b>						
CAM2	-56581,305	0,001	-6001449,601	0,003	2151509,149	0,001
CHET	179584,804	0,001	-6048080,746	0,004	2010447,355	0,001
CHI3	-1552307,743	0,001	-5382771,958	0,003	3041779,792	0,002
COL2	-1427005,498	0,001	-5852976,046	0,004	2089089,113	0,002
CULI	-1730936,675	0,001	-5528855,303	0,003	2658865,653	0,002
HER2	-1996003,911	0,001	-5208674,551	0,003	3082959,595	0,002
INEG	-1260435,693	0,001	-5788547,601	0,002	2360340,234	0,001
LPАЗ	-2022283,156	0,001	-5461274,416	0,003	2592317,006	0,002
MERI	39480,824	0,001	-5957733,151	0,004	2269335,116	0,002
MEXI	-2312590,816	0,002	-4853743,785	0,003	3419740,406	0,002
MTY2	-1029483,415	0,001	-5657637,282	0,003	2750926,134	0,001
OAXA	-713745,377	0,001	-6058204,99	0,004	1861815,243	0,001
TAMP	-807922,595	0,001	-5849358,286	0,003	2402967,696	0,001
TOLU	-1008730,731	0,001	-5939707,412	0,003	2094568,12	0,001

<b>Estação</b>	<b>X [m]</b>	<b>sigma [m]</b>	<b>Y [m]</b>	<b>Sigma [m]</b>	<b>Z [m]</b>	<b>sigma [m]</b>
VIL2	-310300,608	0,001	-6060324,077	0,004	1957383,599	0,001
<b><u>NICARAGUA</u></b>						
ESTI	394283,479	0,001	-6201541,424	0,002	1436325,78	0,001
MANA	407981,823	0,001	-6222925,722	0,004	1333528,933	0,001
<b><u>PARAGUAI</u></b>						
PA-1	3091070,744	0,002	-4873340,325	0,003	-2707075,198	0,002
<b><u>PERU</u></b>						
AREQ	1942826,771	0,001	-5804070,247	0,002	-1796893,919	0,001
ERP1	1401320,811	0,001	-6077986,491	0,002	-1328580,659	0,001
IQUI	1835340,187	0,002	-6094433,035	0,003	-412696,056	0,001
LAPU	1385572,877	0,001	-6082271,424	0,002	-1324866,568	0,001
LIMA	1401316,183	0,001	-6077986,658	0,003	-1328579,782	0,001
MALD	2213187,563	0,001	-5819248,09	0,002	-1381657,808	0,001
MATA	1874360,042	0,001	-5806138,307	0,002	-1852953,22	0,001
PIUR	1034520,171	0,001	-6267349,114	0,003	-573960,365	0,001
PUCA	1678223,083	0,001	-6083879,332	0,003	-920329,216	0,001
TALA	963852,346	0,003	-6284454,583	0,009	-505621,675	0,003
<b><u>PORTO RICO</u></b>						
PUR3	2358177,884	0,001	-5573619,688	0,002	2007083,89	0,001
<b><u>TRINIDADE</u></b>						
F118	2990274,596	0,003	-5509629,906	0,004	1171913,2	0,001
CA00	3007317,474	0,002	-5501917,917	0,004	1164556,386	0,001
<b><u>URUGUAI</u></b>						
CPIE	3182401,789	0,003	-4346982,912	0,004	-3403159,835	0,003
BELL	2984238,812	0,002	-4470492,79	0,002	-3422371,433	0,002
GALP	3091058,745	0,002	-4521736,765	0,002	-3257793,744	0,002
MONT	2909132,983	0,001	-4355451,251	0,002	-3627801,256	0,001
PEST	3005075,05	0,002	-4283872,38	0,003	-3634526,286	0,002
RINC	2807052,801	0,002	-4542546,4	0,002	-3476459,507	0,002
SHEE	2908727,811	0,002	-4354388,105	0,004	-3629160,175	0,003
VIGI	3153246,742	0,002	-4273958,07	0,002	-3519881,424	0,002
<b><u>ESTADOS UNIDOS</u></b>						
AMC2	-1248596,13	0,001	-4819428,23	0,002	3976506,012	0,001
AOML	982296,77	0,001	-5664607,232	0,002	2752614,485	0,001
ASHV	673609,667	0,001	-5148653,639	0,002	3692529,516	0,002
BARH	1693644,916	0,001	-4239067,573	0,002	4439567,215	0,002
BRMU	2304703,536	0,001	-4874817,184	0,002	3395186,919	0,002
CHA1	946821,732	0,001	-5284901,536	0,002	3431363,123	0,001
CNDR	-2616491,792	0,001	-4307013,987	0,002	3896363,89	0,001
COLA	816177,913	0,001	-5224934,116	0,002	3553937,002	0,002
CRO1	2607771,186	0,003	-5488076,758	0,006	1932767,728	0,002
EPRT	1768544,626	0,001	-4164839,453	0,002	4480190,397	0,002
GAL1	-459551,212	0,001	-5545997,594	0,002	3105820,547	0,001
GODE	1130773,817	0,001	-4831253,585	0,002	3994200,413	0,001
KELS	-2405383,311	0,001	-3718716,008	0,002	4574351,17	0,002
NEAH	-2415625,588	0,001	-3498394,079	0,001	4739316,85	0,002
NPRI	1531392,392	0,001	-4531473,968	0,002	4204982,561	0,002
PABH	-2439933,825	0,001	-3589636,067	0,001	4657876,499	0,002
REDM	-2366949,459	0,001	-3916333,68	0,001	4429451,113	0,001
SIO3	-2455456,597	0,001	-4767480,585	0,002	3441383,684	0,001

<b>Estação</b>	<b>X [m]</b>	<b>sigma [m]</b>	<b>Y [m]</b>	<b>sigma [m]</b>	<b>Z [m]</b>	<b>sigma [m]</b>
SOL1	1173608,813	0,001	-4871160,862	0,003	3933263,109	0,002
TMGO	-1283387,677	0,001	-4713015,469	0,002	4090190,35	0,002
TSEA	-2666155,072	0,001	-1545828,586	0,001	5565470,285	0,002
USNA	1160668,886	0,001	-4826883,34	0,002	3990863,065	0,001
USNO	1112189,84	0,001	-4842955,04	0,003	3985352,253	0,002
VIMS	1250692,675	0,001	-4902017,188	0,002	3871080,266	0,002
WES2	1492233,325	0,001	-4458089,492	0,002	4296046,016	0,001
YBHB	-2576447,781	0,001	-4011576,441	0,002	4224117,015	0,002
<b><u>VENEZUELA</u></b>						
AGUA	2432526,675	0,001	-5859980,915	0,002	649900,258	0,001
AMUA	2116753,013	0,001	-5875640,852	0,003	1290622,587	0,001
CANO	2778756,63	0,001	-5662504,731	0,002	943998,922	0,001
CARU	2822001,016	0,002	-5597298,625	0,002	1173680,887	0,001
ELEV	3068661,562	0,002	-5570204,827	0,003	496583,892	0,001
GUA2	2456098,305	0,001	-5768889,331	0,003	1165660,169	0,001
JUNQ	2442530,16	0,004	-5779899,973	0,006	1150758,55	0,001
KAMA	3058874,003	0,002	-5566111,156	0,003	595136,465	0,001
MARA	1976117,116	0,002	-5948895,2	0,004	1173592,162	0,001
SANA	1906494,074	0,002	-6024832,822	0,003	864393,007	0,001
USB1	2463652,441	0,001	-5771137,632	0,003	1145165,399	0,001